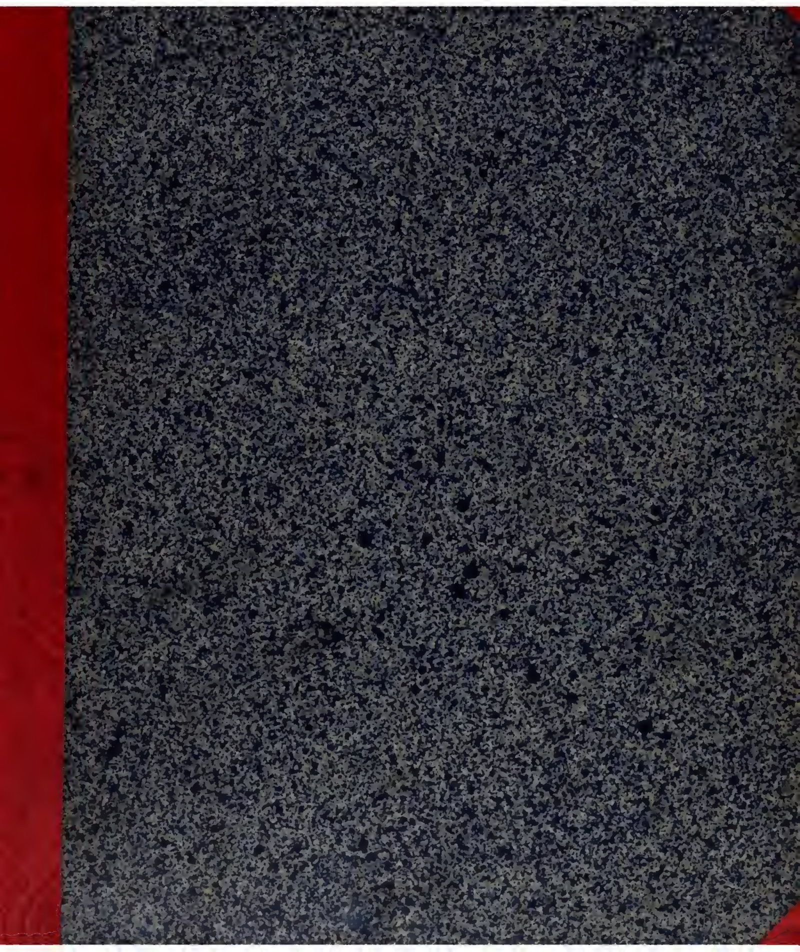
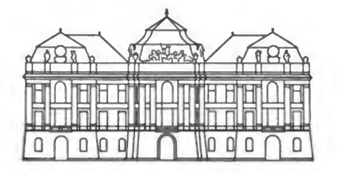








Die

Kartoffel-Epidemie

der letzten Jahre

oder die

Stockfäule und Räude

der Kartoffeln,

geschildert und in ihren ursachlichen Verhältnissen erörtert

von

Dr. C. Fr. Ph. v. Martius,

Mitglied der königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften.

München, 1842.

Verlag der königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften.



Druck von J. Georg Weiß.

Vorerinnerung.

Durch hohes Ministerialrescript d. d. 15. August 1841 wurde die mathematisch-physikalische Klasse der königlichen Akademie der Wissenschaften aufgefordert, sich gutachtlich über die Kartoffelepidemie zu äußern, welche, seit mehreren Jahren namentlich in der Pfalz verbreitet, die Aufmerksamkeit der königlichen Regierungen auf sich gezogen hat. Herr Akademiker Dr. Zuccarini erstattete hierüber einen Bericht, welcher in der Klassensitzung vom 13. November 1841 vorgetragen, sofort unter allgemeiner Beistimmung der Klasse, in den gelehrten Anzeigen, 1841 Nro. 246 S. 953 ff., und von dort aus auch in dem Centralblatte des landwirthschaftlichen Vereins 1842 S. 98 ff. durch den Druck bekannt gemacht worden ist. Unter dem 2. März kam ein weiteres hohes Ministerialrescript d. d. 27. Februar, begleitet von Mustern der erkrankten Kartoffeln, zur Vorlage bei der Klasse, und da Herr Akademiker Zuccarini durch Krankheit verhindert war, übernahm ich die Untersuchung und dehnte dieselbe auch auf andere Exemplare aus, welche mir aus mehreren Gegenden zugegangen waren, namentlich aus Altenburg, durch Herrn Hoffammerrath Waitz, aus Nordhausen durch Herrn Hofrath Wallroth, diese zugleich mit einem schriftlichen Aufsatze über die Kartoffelräude, welche

Krankheit ich auch an Kartoffeln vom königlichen Staatsgute zu Schleißheim in Oberbayern wiederfand. Durch die Mittheilung der amtlichen Berichte aus dem Regierungsbezirke der Pfalz mit hohem Ministerialrescript d. d. 23. März wurde ich auch in den Stand gesetzt, alle Beobachtungen zu überblicken, welche dort über die Krankheit waren angestellt worden. Aus allen diesen Materialien ist die folgende Abhandlung hervorgegangen. Wenn schon dieselbe in Beziehung auf die Ansicht vom Wesen der Entartung und deren Fortpflanzung allen jenen Zweifeln unterworfen bleibt, die man rücksichtlich der Natur der Epidemieen und Contagien überhaupt noch hegen muß, so dürfte sie doch, was die Darstellung und Fixirung des Thatbestandes anbelangt, als ein Beitrag zur Lehre von den Pflanzenepidemieen und zur Geschichte ihrer Verbreitung der Berücksichtigung der Naturforscher wie der Landwirthe nicht ganz unwerth erscheinen.

Die Kartoffelkrankheiten im Allgemeinen.

Daß eine Pflanze, welche unter so vielfachen Einflüssen und nach so vielen Methoden cultivirt wird, wie die Kartoffel, mancherlei Krankheiten unterworfen sey, wird Niemanden wundern, am wenigsten denjenigen, welcher bemerkt, welch' eigenthümlichen, oft gleichsam magischen Einfluß der Mensch durch seinen Umgang auf das Pflanzenreich auszuüben vermöge. Es ist übrigens fast unmöglich, aus den bisher aufgezeichneten Thatsachen mit Bestimmtheit anzugeben, wo, unter welchen Einflüssen und Erscheinungen sich in Deutschland oder überhaupt in Europa Krankheiten an der Kartoffel zuerst gezeigt haben und in welchem Verhältnisse die in neuerer Zeit auftauchenden, im Verfolge dieser Blätter ausführlich zu schildernden krankhaften Zustände, die Stockfäule und die Kartoffelräude zu anderen Krankheiten stehen, welche schon seit längerer Zeit bekannt, jedoch nicht mit derjenigen Präcision beschrieben worden sind, die allein eine wissenschaftliche Einsicht in das Wesen des Uebels begründen kann. Erst in neuester Zeit nämlich fängt man an, den Krankheiten unserer Nutzpflanzen größere Aufmerksamkeit zu schenken, so daß man den Maaßstab einer geläuterten Pflanzen-Anatomie und Physiologie anlegt, und die Krankheits-Erscheinungen in ähnlicher Weise zusammenfaßt und in ihrem Zusammenhange darstellt, wie es die Pathologie bei Krankheiten der Hausthiere und Menschen vorschreibt. Dadurch erst gewinnt die Untersuchung einer jeden einzelnen Vorkommenheit ein allgemeines, wissenschaftliches, wie practisches Interesse. Indem man nämlich durch scharfe Bezeichnung aller einzelnen Erscheinungen ein entschiedenes Bild von der Krankheit entwirft, die Gelegenheits- und die prädisponirenden Ursachen kritisch erwägt, und die Verbreitung, die Dauer und Fortpflanzung des Uebels unter allgemeine Gesichtspunkte bringt, sammelt man Materialien für die Geschichte von epidemischen und endemischen Pflanzenkrankheiten, die mit der Zeit dienen mögen, den Lebensgang einer gegebenen Nutzpflanze im Großen zu zeichnen.

Von diesem Standpunkte aus dürfte es geeignet seyn, unsere Schilderung von den gegenwärtig herrschenden Krankheiten der Kartoffeln mit der Geschichte der früher bekannten in Verbindung zu setzen. Schon vor mehr als achtzig Jahren fieng man an, gewisse Krankheiten an der Kartoffelpflanze wahrzunehmen. Gleditsch *) berichtet von einer Krankheit, „wo die Pflanzen halbwelk aussehen, die Knollen gleichfalls welk, wie mit heißem Wasser verbrüht, die Stengel zum Theil schwarz und runzelich sind. Die großen Knollen, welche häufig Stengel getrieben hatten, waren eben zu der Zeit, da sich diese von ihnen abgelöst, von einer ungewöhnlichen Menge von Wurzeln und kleineren Knollen, gleich als mit einem Netze umgeben und mit der Erde in Klumpen zusammengesponnen. Recht in der Mitte der schönsten, starkansaugenden Wurzeln befanden sich gedachte Knollen feucht, weich, von verdorbenen Säften aufgetrieben in einem der Verwesung nahen Zustande. Die jungen, schwammigen Wurzeln hatten den faulen verdorbenen Saft, der aus der verwesten Knolle die Erde durchdrungen, zum Theil in sich gesaugt, davon sie auch in offenbare Fäulniß gesetzt waren, so daß man zwischen ihnen nur noch Fasern und zusammengefallene Ueberbleibsel finden konnte. Die Fäulniß selbst hatte die Knollen einzeln hin und wieder verändert, und viele sahen welk und verschrumpft aus, hatten weniger Saft, als andere." Diese früheste, mir bekannt gewordene Nachricht läßt sich in vieler Beziehung auf die gegenwärtig herrschende Stockfäule oder den Fruchtkrebs deuten.

In den Jahren 1776, 1777, 78 und 79 zeigte sich unter den Kartoffeln im Fürstenthum Göttingen eine Krankheit, welche wegen ihrer schnellen Zunahme lebhafte Befürchtungen unter den Landwirthen hervorrief. Es ist dieß die sogenannte Krause oder Kräuselkrankheit, die seitdem wiederholt von Zeit zu Zeit in Deutschland erschienen und auch in den Niederlanden unter dem Namen Pivre, in England als the Curl und in Frankreich als Frisole bekannt ist. Sie wird von dem ersten deutschen Beobachter **) folgendermassen beschrieben. „Wenn das Kraut zum Vorschein kommt, wird es bald kraus und wächst nachher nur wenig, zum Theil verschwinden die Stauden gänzlich; andere bleiben zwar stehen, blühen aber gar nicht oder bringen doch nur eine ganz schwache, bald abfallende Blüthe und niemals Samen. Sie setzen gar keine oder nur ganz kleine Knollen an, die steinhart und zum Essen untauglich sind. Wenn gesteckt, erzeugen diese übrigens bisweilen Kartoffeln, die nicht allemal mit der Krankheit behaftet sind. Dieses Uebel betraf Anfangs nur die weißen Speisekartoffeln; die rothen und großen englischen Mastkartoffeln waren frei davon. Im Jahre 1779 verdarben die weißen fast alle, von den rothen und englischen wurden ebenfalls viele angesteckt, und

---

*) Vermischte physikal.-botan.-öconom. Abhandlungen 1769. Band 1. S. 190 u. f.

**) Im hannöverischen Magazin 1779 p. 1131.

blos die Suppen- oder sogenannten Zuckerkartoffeln blieben frei." Der Verfasser dieser Nachrichten bemerkt, daß man am Triebe, da, wo er aus dem Knollen hervorkomme, eine Wunde beobachten könne, welche er dem Bisse eines Wurmes zuschreibt.

Einige Jahre später trat im Voigtlande ein auffallender Mißwachs der Kartoffeln ein, so daß 1783 ein Drittheil der Pflanzen erkrankte, und die Kartoffelfelder an vielen Orten nur ein Drittheil, ja nur ein Sechstheil der gewöhnlichen Ernte lieferten. Dr. Ackermann läßt sich hierüber *) folgendermassen vernehmen: „Der Sommer 1783 war im Voigtlande sehr heiß und die allermeisten Tage war ein die Luft verdickender Nebel sichtbar. Alle Feldfrüchte litten an Dürre und ein besonders großer Ausfall traf die Kartoffel. Die meisten Knollen waren inwendig hohl, schwach, verdorben, ungenießbar und ihr Genuß ungesund. Viele Augen solcher Kartoffeln waren schwarz und ließen sich aus der gekochten Frucht in Gestalt einer halbrunden Erbse ausheben. Auch die gesünderen hatten ein verändertes Ansehen; die Oberfläche war nicht so glatt, wie sonst, sondern rauh und rissig; sie kochten sich nicht so mehlig, sondern blieben schliffig und auch darum schwerer verdaulich." Diese Krankheit läßt sich gewissermassen ebenfalls auf den zur Zeit herrschenden Fruchtkrebs deuten; zu ihr kam damals nach demselben Verfasser noch eine andere, die man im Voigtlande seit 10 bis 12 Jahren und zwar sonst nur einzeln, dieses Jahr aber besonders häufig, wahrnahm. Sobald das Kraut aufschoß, zeigte es großen Unterschied. Es war lichter von Farbe, dürr, dürftig, die Blätter viel weiter am Stamm, als natürlich; die kleinen Blättchen an den Blattstielen näher angezogen. Die Stauden wuchsen zwar fort, aber langsamer, blühten zwar, jedoch schwächer und trugen nur sparsam Früchte. Die kleineren, festeren, schuppigen, inwendig insgemein hohlen Knollen waren von wildem Geschmacke. Die Sorte mit großer blauer Blume, die weniger für den Menschen als für das Vieh gebaut wurde, war nicht davon befallen. Dr. Ackermann schreibt diese Ausartung dem Fraße einer rothköpfigen Larve mit harter Schale, dem Mehlwurm ähnlich, nur kleiner, zu.

Auch in der Gegend von Heidelberg, Mannheim, im Darmstädtischen und in Schwaben ward in den achtziger Jahren die Kräuselkrankheit an der Kartoffel bemerkt. In diesen Gegenden pflegte man bereits seit fünfzig Jahren die rothen, mehlreichen Speisekartoffeln häufig anzubauen; und an dieser Sorte war der Mißwachs in manchen Orten allgemein, so daß die Hälfte, ja zwei Drittheile der Pflanzen zurückgieng. Das Uebel zeigte sich vorzüglich von Johanni an durch Zusammenschrumpfen und Verdorren der krausen Blätter an dem dürftigen Stengel und durch Kleinheit und Unschmackhaftigkeit

*) In Baldingers neuem Magazin für Aerzte 1784. Bd. VI. p. 368.

der wenigen Knollen. *) Mehrere Landwirthe schrieben diese Krankheit dem damals in verschiedenen Gegenden Deutschlands eingeführten Anbaue der großen amerikanischen oder neu-englischen Vieh- oder Schweinekartoffeln zu, welche, wenn in die Nachbarschaft der damals allgemein verbreiteten rothen Kartoffel gepflanzt, die Ausartung der letzteren erzeuge. Wir werden hierauf bei Erörterung der Krankheitsursachen zurückkommen.

Auch in Großbrittanien kam die Kräuselkrankheit (the Curl) namentlich in den letzten Jahren des achtziger Decenniums häufig vor, so daß Preisaufgaben gesetzt wurden, die gehörigen Mittel für ihre Vertilgung aufzufinden. Sie soll sich zuerst in Irland gezeigt und von dort nach England und Schottland verbreitet haben. Sie erscheint auch jetzt dort hie und da, selbst auf gut angebauten Feldgründen. Aus den Schilderungen vom Bilde der Krankheit, wie sie damals sich zeigte, wird es nicht klar, ob nicht zugleich mit ihr noch eine andere Krankheit sich eingestellt habe, der Rost, von dem ich weiter unten sprechen werde. Einer der damaligen Beobachter, Will. Hollins, bemerkt nämlich, daß die Knollen, welche klein (von der Größe einer Mußcatnuß) bleiben, von rostiger, rother Farbe und als Nahrung ungesund seyen. **) Auch die brittischen Landwirthe waren nicht einig über die Ursachen der Krankheit. Während Einige sie in einer Erschöpfung (Abtragen) der Brutknollen, Andere in einer zu starken Düngung, besonders bei fruchtbarem, fettem Boden und südlicher Lage suchten, wollten Andere eine Ansteckung in den Knollen annehmen. John Holt findet es für mehr als wahrscheinlich, daß die Kräuselung mit derjenigen Krankheit in Verbindung stehe, welche er Krebs und Krätze nennt. Die erstere soll in feuchten Jahren entstehen und sich durch Löcher und Höhlungen in den Knollen charakterisiren; die andere dagegen durch dürre Witterung erzeugt werden. In welchem pathogenetischen Verhältniß alle diese Krankheitszustände zu einander stehen, läßt sich aus den Berichten jener Zeit nicht schließen, und es bleibt neueren Untersuchungen vorbehalten, dieß in das rechte Licht zu setzen. Wenn die Stockfäule und der Schorf unter den von Holt gemeinten Zuständen zu verstehen wäre, so gienge hieraus hervor, daß man schon damals alle Krankheiten, welche man zur Zeit an dem Erdapfel bemerkt, ohne Weiteres mit der Krause zusammengeworfen habe; aber in Deutschland wird der Kräuselung des Laubes bei Schilderung der gegenwärtigen Krankheitserscheinungen nicht gedacht, und ich glaube, daß die Krause, der Fruchtkrebs, die Krätze und der Rost als eben so viele selbstständige Krankheiten zu betrachten sind, die aber al,

*) Aehnlich wird die Krankheit von Müller in den rheinischen Beiträgen zur Gelehrsamkeit 1780 S. 417 beschrieben.

**) Transactions of the Society of Encouragement of Arts, Manufactures and Commerce. Vol. VIII. 1790, im Auszug in Riems neuer Sammlung ökonomischer Schriften. Thl. VI. 1794. S. 163 — 185. Neuere englische Schriftsteller leiten die Krankheit von überreifen Setzknollen ab.

lerdings neben einander auftreten können, und sich in ihrer Erscheinung und Verbreitung vielleicht auf eine eigenthümliche Weise gegenseitig bedingen.

Im Jahre 1790 sah Thaer die Kräuselkrankheit auch im Hannöverischen, doch nur auf einem kleinen Fleck. Er schildert sie dadurch, daß die Stauden, kurz ehe sie blühen sollen, auf Einmal zusammenschrumpfen, welken, vertrocknen und eine kärgliche Ernte geben. „Man hat die wahre Ursache dieser Krankheit noch nicht entdeckt. So viel ist aber ausgemacht, daß sie nicht im Boden, in einer gewissen Behandlungsart oder in der Witterung liege, sondern in der Pflanzkartoffel. Sobald sie sich ein Jahr nur an etlichen Pflanzen zeigt, muß man sich durchaus anderswoher neue Pflanzkartoffeln kommen lassen, sonst hat man sie im nächsten Jahre überall. Es ist sehr wahrscheinlich, daß ein Insekt, welches seinen Samen in die Kartoffel legt, der aber nicht entdeckbar ist, Schuld daran sey. Man hatte geglaubt, die Krankheit zu verhüten, wenn man junge, aus Samen erzogene Kartoffeln pflanzte. Aber diese sind am ärgsten mitgenommen worden. Recht große, gesunde, von solchen Orten hergeholte Knollen, wo man das Uebel nicht kannte, hielten sich aber immer gut.*) Zu Anfang des Jahrhunderts machte sich die Krankheit in Südpreußen durch große Verheerung bemerkbar.

Seit jener Zeit ist die Kräuselkrankheit hie und da in Deutschland vorgekommen, doch, so viel mir bekannt ist, nirgends in großer Ausdehnung. Sie wird von dem Monographen der Kartoffel folgendermassen geschildert. „Die Pflanzen, welche von dieser Krankheit befallen werden, haben ein äußerst dürftiges Ansehen. Der Stengel ist einfach, bräunlich-grün oder bunt-schedig, hie und da mit Rostflecken besetzt, welche bis ins Mark eindringen, so daß dasselbe nicht weiß, sondern rostfarbig und bisweilen schwarz aussieht. Die Blätter sind nicht so glatt auf der Oberfläche, wie die anderer Kartoffelsorten, sondern rauh, runzelich, mager, kraus und verschrumpft. Sie sind nicht weit vom Stengel aus und an einen proportionirten Stiel gewachsen, sondern sitzen nahe am Stengel. Die Farbe derselben ist nicht bräunlich oder dunkelgrün, wie die Blätter der gesunden Stöcke, sondern gleichsam eine abgesonderte Zusammensetzung dieser verschiedenen Farben, so daß im Bräunlich-Grünen hell- und gelblich-grüne Flecken sind. Es fällt in die Augen, daß die natürlichen Wege zum Umlauf, zur Ansaugung und Aushauchung der Säfte nichts weniger als in der gehörigen Ordnung sind. Dabei findet man oftmals das Mark in ihnen gleichsam verrostet und ausgetrocknet, auch selbst schon in den Keimen. Daher denn das Verschrumpfen, das kleine, elende Gewächs, welches früh im Herbst gelb wird und zu einer Zeit abstirbt, wo das stärkste Wachsthum der Frucht in der Erde vorgehen soll. Die wenigen Knollen sind unschmackhaft, seifig und

*) Thaer, englische Landwirthschaft p. 418 und 419.

für Menschen fast ungenießbar, indem sie nach dem Genusse ein Scharren im Halse zurücklassen und niemals gut bekommen. Selbst die äußere Farbe der Schale von diesen Knollen ist verschieden. Zum Theil ist sie braun, zum Theil fahlgelb an einer und derselben Frucht und öfter sind beide Farben gleichsam untereinander zerflossen. Versuche haben gezeigt, daß einige Sorten dieser Krankheit mehr ausgesetzt sind, als andere; daß die Kartoffeln auf Bergen ihr weniger unterworfen sind, als in der Ebene, und daß die runden und langen rothen leichter in dieselbe verfallen als die weißen. Die Krankheit pflanzt sich auch auf die Nachkommenschaft fort und verschwindet bei sorgfältiger Cultur erst in der vierten oder fünften Generation." *) Ein früherer Schriftsteller **) nimmt demgemäß drei Stufen der Kräuselkrankheit an, deren höchste sich in dem eben geschilderten Zustande darstellt, die beiden andern vermöge einer allmählig wiederum eintretenden Verbesserung sich nicht mehr mit ebenso bedrohlichen Krankheitserscheinungen äußern, jedoch immer noch einen geringeren Ertrag quantitative und qualitative mit sich führen.

Uebrigens wird neben der Kräuselkrankheit noch eine andere, der Rost, von deutschen Schriftstellern angeführt, welche ich eben so wenig als die Krause zu beobachten Gelegenheit gehabt habe. Der schon angeführte Monograph ***) vergleicht sie mit dem Rost, Rubigo, auf dem Getreide und beschreibt das Uebel folgendermassen: „Es zeigen sich auf den Blättern rostfarbige Flecken, die zwar anfänglich klein sind, nach und nach aber immer weiter um sich greifen, und zuletzt das ganze Blatt einnehmen. Da durch diese Krankheit die Ausdünstung der Blätter gehemmt wird, so werden die Stengel mager, zehren sich aus, und vertrocknen zuletzt ganz. Wo dieß aber nicht geschieht, da bekommen doch die Knollen im Fleische eine Art von schwarzen Knöpfen, welche Beulen gleichen und härter und fadiger als das übrige Fleisch sind. Die Ursachen dieser Krankheit sind unbekannt. Oft ist sie nur von kurzer Dauer und wird durch einen milden Regen wieder geheilt, so daß dem Ertrage nicht sonderlich Abbruch geschieht.

Eine dritte Krankheit ist die sogenannte blaue Pocke, blaue Beulen †) oder das Blau-Anlaufen. Ich habe diese Krankheit noch nicht beobachtet. Sie hat sich

*) Putsche und Bertuch, Versuch einer Monographie der Kartoffeln. Weimar 1819. 4., p. 35.

**) Simon, physikalisch-praktische Abhandlungen über die Haus- und Landwirthschaft. Frankfurt a. M. 1782, 8.

***) Putsche a. a. O. S. 34. — Herr Hampe meldet mir von einer Krankheit unter gleichem Namen, daß sie sich mit rostrothen Flecken auf den Knollen und, besonders in einem spätern Stadio, hie und da mit Excoriation derselben darstelle, und in kalten, feuchten Sommern eintrete, wenn dem Boden frischer Dünger gegeben worden sey. Eine ausgebildete Afterorganisation konnte er nicht entdecken.

†) Allgem. Anzeiger der Deutschen 1840 Nro. 327 S. 4439.

unter Andern in mehreren Gegenden des Königreichs Sachsen und am Oberharz gezeigt. Nach den brieflichen Mittheilungen des Herrn Hampe entstehen zuerst blaue Flecken und Erhöhungen an der Oberhaut und später zeigt sich ein dunkelfarbiges, einer Rhizomorpha ähnliches Gewebe, wahrscheinlich die Vorbildung (Mycelium) eines Schwammes, welches die Kartoffel umgiebt und selbst durchdringt. Es erscheinen dann blaue Flecken und Streifen im Innern des Knollens, der unbrauchbar wird. Diese Krankheit soll durch ungeeignete Beimengungen des Düngers von nicht hinreichend zersetzten organischen Körpern, als Sägespänen und Fichtennadeln entstehen, die wegen Mangels an Sand zum Bestreuen der Wohnzimmer verwendet, und dann auf den Mist geworfen werden. Große Nässe soll dann das Uebel zum Ausbruche bringen.

Diejenige Krankheit, welche gegenwärtig in vielen Gegenden Deutschlands Klagen und Befürchtungen hervorgerufen hat, äußert sich vorzüglich durch schnelles Faulen der eingeernteten Knollen im Keller, und der Brutknollen auf dem Felde, so daß letztere bald, noch ehe sie Kraut getrieben haben, ebenfalls verfault sind, bald nur kleine dürftige, unmittelbar anhängende Seitenknöllchen von der Größe einer Flintenkugel treiben, die gar nicht auswachsen oder doch nur eine sehr schwache Staude liefern, — bald in ärmliche Pflanzen austreiben, welche frühzeitig wieder umfallen, vertrocknen und wegsterben, wobei in jedem Fall nur wenige unkräftige, kleine Knollen erzeugt werden. Sind die Knollen nur geringer Feuchtigkeit ausgesetzt, so nehmen sie eine trockne, harte, trüffelartige Consistenz an, in welcher sie keine Augen mehr zu treiben vermögen, bis sie endlich auf dem Acker durch Anziehung von Bodenfeuchtigkeit in Fäulniß übergehen. Felder, welche von dieser Krankheit in hohem Grade befallen sind, haben das Ansehen von Stoppelfeldern, worin Kartoffeln von der vorjährigen Ernte hie und da liegen geblieben und aufgegangen sind. Die Blüthe zeigt sich an solchen Stauden sehr ungleich, und bringt nur äußerst selten eine Frucht hervor, indem sie meistens vorher abfällt.

Diese Krankheit wird in verschiedenen Gegenden mit verschiedenen Namen: Stockfäule, Fruchtkrebs, Umschlagen der Setzkartoffel, Ausbleiben der Kartoffel, Knollenfäule, Knollenbrand bezeichnet. Nach dem Grade von Feuchtigkeit, welche in dem Knollen selbst enthalten ist, oder von Aussen auf ihn wirkt, pflegt man auch noch trockne und nasse Stockfäule zu unterscheiden. Nicht selten erscheint gleichzeitig mit dieser Krankheit eine andere Entartung von geringerer Schädlichkeit: der Schorf, Grind, Gnatz, die Räude oder Krätze. Sie kommt sporadisch auch in solchen Gegenden vor, welche noch nicht von einem allgemeinen Mißwachs gelitten haben. Dagegen erscheint die Stockfäule in großer Ausdehnung auf benachbarten Gebieten mit gleicher oder ähnlicher Beeinträchtigung der Ernte, als eine wahre Kartoffelepidemie.

Diejenigen Gegenden, von woher vorzugsweise Klagen über die Ausbreitung und Verderblichkeit des Uebels laut geworden, sind: Rheinpreußen, die bayerische Pfalz,

die nördlichen Gebirgsgegenden Böhmens,*) ein Theil des Königreichs Sachsen, namentlich das Erzgebirge**), das Schönburgische, Thüringen, das Mansfeld, Erfurt, Magdeburg, die anhaltischen Herzogthümer, Mecklenburg und Schlesien. Aber auch in Frankreich ist die Epidemie gleichzeitig in mehreren Gegenden aufgetreten.***) Die Zeit ihrer Erscheinung kann man zum Jahre 1830 zurückdatiren, wo sie mehr vereinzelt und in geringerem Grade benachtheiligend vorgekommen. Von jener Zeit an hat sie an Extension und Intensität bis zum Jahr 1840 zugenommen, so daß die Ernten dieses letzten Jahres den größten Ausfall erlitten haben.

Es war im Jahre 1830, daß die Trockenfäule sich zuerst im Westerwalde und darauf in der Eifel hervorthat. Die Landwirthe jener Gegend glauben, daß sie sich von dort in die Rheinfläche verbreitet habe.†) Seit 1836 hat sie sich zwischen Koblenz und Köln an vielen Orten, in bedenklicher Ausdehnung, vorzüglich bei Neuwied und im Kreis von St. Goar gezeigt.††) Sie befiel in diesen Gegenden nicht die rothen und blauen, sondern nur die gelben und weißen Sorten.†††) In der hessischen Rheinprovinz machte sie sich auch schon vor sechs bis acht Jahren in mehreren Gemeinden bemerklich, und von da soll sie in die bayerische Pfalz gekommen seyn.

Hier hat sie sich nach den vorliegenden amtlichen Berichten gezeigt: in den Landcommissariaten von Kaiserslautern, Cusel, Pirmasenz, Homburg, Zweibrücken, Kirchheim und Frankenthal, noch nicht gezeigt in den Landcommissariaten Neustadt, Bergzabern, Speyer, Germersheim und Landau. Sonach ist zur Zeit nur der südöstliche Theil des Kreises freigeblieben. Dieser Theil fällt mit seiner größeren Fläche in die Rheinebene, indem nur seine westlichen Gegenden Hügel- und Bergland sind. Dagegen ist aber das vorzugsweise befallene Landcommissariat Frankenthal ebenfalls in der Rheinebene gelegenes Flachland. In dem erwähnten Landcommissariate Frankenthal erschien die Krankheit in den meisten Gemeinden, mit Ausnahme von Bobenheim, Edigheim, Asselheim, Ebertsheim, Hettelleidelheim und Sausenheim.

Der Mißwachs stellte sich an allen dort gebauten Sorten, vorzüglich aber an der weißen und gelben Speisekartoffel, in sehr verschiedenen Verhältnissen heraus. In vielen Gemarkungen blieb ein Drittheil der Ernte aus, in andern die Hälfte, während andere, oft benachbarte oder angrenzende Gemeinden nur ein Viertheil, ein Fünftheil,

*) Prager Zeitung 1841 Nro. 54.

**) Allg. Anz. der Deutschen 1841 Nro. 120 S. 1549.

***) Echo du monde savant. 1840 Nro. 563 p. 474.

†) Zeitschrift des landwirthsch. Vereins in Rheinpreußen. Jahrg. 1840 S. 66.

††) Ebendaselbst S. 67 und a. a. O.

†††) Ebendaselbst S. 156.

bis Zehntheil oder Fünfzehntheil der mittelguten Ernte Verlust erlitten. Auch die Haltbarkeit der Kartoffeln in den Kellern zeigte sich in sehr manchfachen Graden. In gewissen Ortschaften nahm das Faulen im Keller so schnell überhand, daß der größte Theil des Vorraths bis zum neuen Jahr schon zu Grund gegangen war. In andern Gegenden erhielt sich die Frucht länger, so daß die Landwirthe den Acker mit eigener Frucht bestellen konnten, wenn sie nicht davon durch die bereits gemachten Erfahrungen abgeschreckt waren. Im Jahre 1840 war das Uebel in der Pfalz stärker als im Jahre 1841.

Daß der Genuß der in einem leichteren Grade erkrankten Kartoffeln schädlich auf Menschen und Vieh gewirkt habe, wird von dort her nicht bemerkt. In einem höheren Grade der Krankheit ist die Frucht geschmacklos, ja eckelhaft und ungenießbar, so daß wohl Niemand in Versuchung kommen dürfte, sie zur Nahrung zu verwenden. *)

Unter ganz ähnlichen Verhältnissen hat sich die Krankheit auch in allen übrigen Gegenden gezeigt, die davon befallen worden. Im Königreiche Bayern diesseits des Rheins ist sie, soviel bekannt, in neuester Zeit nicht vorgekommen. Wohl aber erscheint schon seit längerer Zeit unter den manchfaltigsten äußern Einflüssen sporadisch die Krätze oder Schorfkrankheit. Ich glaube mich aber zu der Annahme berechtigt, daß diese letztere Entartung ein gänzliches Umschlagen der Saatknollen und vollkommene Unbrauchbarkeit der Frucht im Haushalt nur äußerst selten nach sich ziehe.

Sofern daher von einer viel verbreiteten, tief in die Oekonomie der Pflanze eingreifenden, unter den Erscheinungen einer Epidemie auftretenden Kartoffelkrankheit unserer Tage die Rede ist, verstehe ich darunter namentlich die Stockfäule. Werfen wir vorerst noch einen Blick auf die Verbreitung dieser Krankheit im Allgemeinen, so stellt sich heraus, daß sie vorzugsweise in jenen Gegenden erschienen sey, wo eine stärkere, betriebsame Bevölkerung wohnt, die den Kartoffelbau nach den Regeln einer rationellen Landwirthschaft, aber auch mit mehrfacher Raffinerie treibt, wohin vorzüglich die Praxis zu rechnen ist, nicht ganze, sondern zerstückte Knollen auszulegen. Diese Thatsache scheint

*) Gegen die ausschließliche oder doch übermäßige Fütterung des Viehs mit Kartoffeln haben sich schon öfter Landwirthe erklärt, denen krankhafte Wirkungen davon erschienen. Das Hornvieh, welches mit Kartoffeln ohne genügendes Beifutter gefüttert worden, soll Zufälle wie bei der Löserdürre an sich darstellen. Besonders nach fortgesetztem Genuß der Kartoffelschlampe sollen sich Grind, Nachlassen der Milch, Fußräude, Blähung und Kurzathmigkeit einstellen. Auch den Schafen wird die Kartoffelstallfütterung oft schädlich, weßhalb man zugleich viel Strohhäcksel verfüttern soll. Siehe: über Kartoffelbau, aus dem Nachlaß eines Landmanns. Saalf. 1838. — Kuers Diätetik des Pferdes, Schaafes und Rindes. Berl. 1839. I. S. 331. Ob solche oder ähnliche Wirkungen insbesondere von erkrankten Kartoffeln ausgegangen, verdiente weitere Untersuchung.

im Allgemeinen zu der Annahme zu berechtigen, daß ein ungeeignetes, von naturwidriger Sparsamkeit dictirtes Verfahren wesentlich zur Entstehung dieser epidemischen Krankheit mitgewirkt habe. Ich wende mich nun zunächst an die Schilderung derselben.

Die trockene Stockfäule der Kartoffeln, Gangraena tuberum Solani.

Es wird angeführt, daß diese Krankheit an den verschiedensten Sorten der Frucht erscheine. Jene Sorten aber, welche ich damit behaftet zu untersuchen Gelegenheit hatte, gehören zu den Spätkartoffeln und namentlich zu der Sorte der „besten Speise=," der „Lerchen=" und der „weißen Kartoffel" (Putsche, Monographie der Kartoffeln S. 19 Nro. 13 t. 5, fig. 13; S. 18 Nro. 12, t. 5 fig. 11, und S. 20 Nro. 17, t. 5 fig. 17.)

Aeußeres Bild der Krankheit.

Wie jede andere Krankheit stellt sich auch die trockene Stockfäule nicht auf Einmal mit allen ihren Erscheinungen dar. Sie bereitet sich vor, ohne in der ersten Zeit durch sehr augenfällige Merkmale sich kund zu geben, entwickelt sich nach und nach und tritt erst später unter sehr entschiedenen und eigenthümlichen Veränderungen an den Kartoffelknollen und am Kraute auf. Man kann daher zwei Stadien an ihr unterscheiden: das der Vorbereitung und das der eigentlichen trockenen Fäulniß.

I. Stadium. Der erkrankte Kartoffelknollen erscheint an seiner Oberfläche etwas vertrocknet. Die Oberhaut verliert ihren eigenthümlichen Glanz, sie wird runzelich und zeigt endlich kleine unregelmäßig rundliche Fleckchen von dunklerer, bräunlicher Farbe, welche später in größere Flecken zusammenfließen. Auf den ersten Anblick glaubt man die Oberhaut an diesen Punkten dichter mit dem Marke des Knollens verbunden, gleichsam als wäre sie daselbst fester angedrückt oder als hätte die Oberfläche an diesen Stellen Reibung erlitten. Daneben bemerkt man auf der Oberhaut eine netzförmige Auflockerung und Einreißung des Gewebes in stärkerem Grade, als dies bei dem gesunden Kartoffelknollen der Fall zu seyn pflegt. Bei fortgesetzter Aufhebung der Continuität erhält die Oberhaut bisweilen fast ein borkiges Ansehen. In dem einen Falle trennen sich gewisse Parthieen der obersten Zellschicht der Oberhaut ringsum von den benachbarten und es

entstehen isolirte Schüppchen, die ihren Rand ringsum frei aufrichten, in der Mitte aber festsitzen, so daß sie sich etwas vertieft darstellen. Diese Schüppchen haben $\frac{1}{10}$ bis 1''' im Durchmesser und sind kreisrund, elliptisch oder unregelmäßig eckig von Umriß. Im andern Falle geht die Trennung der Oberhaut mehrere Linien lang in Einer Richtung fort (bei ablangen Knollen gewöhnlich in der Quere) und es bilden sich häutige Leisten, die jedoch kaum jemals eine halbe Linie hoch werden, unregelmäßig über den Knollen verlaufen, bald einfach bleiben und Eine Richtung einhalten, bald sich verzweigen und in größere Areolen von 4 — 8''' Durchmesser zusammenfließen, bald nur halbseitig abgegrenzt sind und auf der anderen Seite in die übrige glatte Oberfläche verlaufen. Die Farbe der Oberhaut ist bei diesem Zustande im Ganzen noch die gewöhnliche der gesunden Kartoffel; nur an seltenen Stellen bemerkt man die bereits beschriebenen dunkleren Fleckchen, welche sich übrigens sowohl da finden, wo die Oberhaut in Risse und Schüppchen übergegangen, als wo sie noch in ihrer ursprünglichen Continuität verblieben ist.

Das Innere der Kartoffel zeigt beim Anschnitt größtentheils noch den normalen Zusammenhang und die gewöhnliche hellgelblich-weiße Farbe. Vorzüglich da aber, wo die Oberhaut in der beschriebenen Weise verändert ist, treten zuerst die Erscheinungen materieller Verderbniß im Fleische des Knollens hervor. Hier ist die Farbe in verschiedene Nüancen von Gelb und Braun übergegangen und je nachdem die Verderbniß nur einzelne Punkte oder schon größere Parthieen ergriffen hat, erscheinen gelblich-, kastanien- oder schwärzlich-braune Flecken von verschiedener Ausdehnung, bald isolirt, bald zusammenfließend. Das Gefüge zeigt sich an diesen Punkten trockener als in dem übrigen Fleische, welches noch saftig und weich anzufühlen ist. Läßt man die Schnittflächen einige Tage lang abtrocknen, so nehmen sie eine gelblich-graue oder grau-bräunliche Färbung an, und die frei an der Oberfläche liegenden Amylumkörner geben ihr das Ansehen, als wenn sie mit ganz feinen, silberglänzenden Punkten bestreut wäre. Die erkrankten Parthieen gleichen, wenn solche Kartoffeln gekocht werden, den nicht selten in übrigens gesunden Knollen vorkommenden bräunlichen ungenießbaren Pfröpfen. Sie unterscheiden sich übrigens dadurch, daß sie nicht bestimmt abgegrenzt sind, während jene Pfröpfe leicht von dem gesunden Fleische des Knollens getrennt werden können. Die Kartoffel kann in diesem Zustande noch verspeist, verfüttert oder zum Brantweinbrennen verwendet werden.

In einer späteren Periode kommt zu den angeführten Erscheinungen noch eine andere hinzu, welche ich als den Ausgangspunkt des ersten Stadiums betrachten möchte. Die Oberhaut erhebt sich nemlich hie und da in kleine Höcker, in welchen das Zellgewebe von dunklerer, gelblich-brauner Farbe ist. Nach und nach wird es hier immer dunkler, gleichzeitig verliert ein größerer Theil, besonders in der Nähe der Oberhaut, seine natürliche Farbe, und nun tritt das

II. Stadium der Krankheit ein. Man findet in den erwähnten Wärzchen oder Höckerchen das Zellgewebe geschwärzt, die Oberhaut auf demselben, welche früher von scheinbar gesunder Beschaffenheit, an Farbe, Glanz und Zusammenhang der übrigen gleich war, wird trockener, sinkt in der Mitte oft etwas ein, bildet um den Mittelpunkt eine leichte Areole und trennt sich endlich durch einen kleinen Riß. Untersucht man das Zellgewebe an diesen Punkten genauer, so bemerkt man zwischen dem bräunlich-schwarzen oder schwarzen Zellgewebe einen oder mehrere kleine, weiße Punkte. Nach und nach erhebt sich aus dem Höckerchen eine weiße Schimmelbildung, welche durch die zerrissene Oberhaut hervordrängt und convexe Rasen eines weißen Schimmelpilzes darstellt, der die weitere Entwickelung jener winzigen, anfangs zwischen dem verfärbten Zellgewebe unter der Oberhaut liegenden, weißen Punkte ist. Diese Knötchen, anfänglich mehr oder weniger von einander getrennt und von der Grösse eines Hirsekorns, nehmen immer mehr an Ausdehnung zu, und fließen oft in größere Stellen zusammen. Der ganze Knollen, mit dem Schimmelaussatze behaftet, und dazwischen eine trockene runzeliche Oberhaut darbietend, hat nun ein eckelhaftiges Aussehen; man pflegt ihn dann am Rhein griesschimmelig zu nennen. In diesem Stadium der Krankheit verbreitet der Knollen einen unangenehmen, erdig-fauligen Geruch. Mit Abnahme seiner Feuchtigkeit wird er auch leichter an Gewicht. Das specifische Gewicht einer gesunden Kartoffel ward = 1,163, dagegen das einer im ersten Stadium der Krankheit begriffenen = 1,043, also eine Gewichtsänderung = 29: 26, und im zweiten Stadium = 0, 9, also Gewichtsänderung = 9: 7 gefunden. Je nachdem die Kartoffel nun mehr oder weniger austrocknet, verändern sich auch die Schimmelpolster an ihrer Oberfläche. Ist noch hinreichende Feuchtigkeit vorhanden, so bleiben dieselben anfänglich von weißer Farbe längere Zeit stehen und verfärben sich nachher ins Graugrüne oder Grau-violette. Ist dagegen der Knollen noch trockener und fester geworden, so verstäubt der obere Theil der Schimmelpolster und nur der dicht verfilzte, feste Grund derselben (das Mycelium) bleibt unter der Form eines weißlichen Wärzchens stehen.

Die Kraft der Knollen, im Keller Triebe aus ihren Augen zu machen, ist in den meisten Fällen sehr geschwächt. Wo diese hervorkommen, sind sie kurz, schwach und mehr oder weniger verfärbt. Dagegen setzen sich sehr häufig, besonders an dem Obertheile (der Krone) des Erdapfels unmittelbar auf ihm kleine, kugelrunde oder elliptische Knöllchen von ein Viertel bis Ein Zoll Durchmesser an, welche aus ihrem Scheitel ein oder mehrere, ebenfalls sehr schwache Triebe bilden. Diese Knöllchen sind von einer dünnen, oft rosenfarbenen Oberhaut umgeben, und trennen sich gegen das Frühjahr hin um so leichter vom Mutterknollen, je weiter dieser in fauliger Entartung fortgeschritten. In den Acker gelegt schlagen sie oft um, oder treiben schwaches Kraut, denn sie nehmen schon frühzeitig an der Verderbniß Theil. Im ersten Stadium der Krankheit nemlich zeigen sich auch an ihnen ganz kleine braune Fleckchen, denen, die der Hauptknollen trägt, ähn-

lich und hie und da überdieß etwas größere violett- oder rosenfarbige Pustelchen. Geht aber der Knollen in sein zweites Krankheits-Stadium über, so fallen die Brutknollen ab, oder entwickeln ganz den Zustand des Mutterknollens.

Wird ein Erdapfel, der das erste Stadium der Entartung an sich trägt, in den Acker gebracht, so vermag er noch seine Stengeltriebe zu entwickeln, und es geschieht dies besonders an solchen Theilen, die noch weniger erkrankt sind, mit großer Lebhaftigkeit, aber diese Triebe sind schwächlich, fangen mit zunehmender Krankheit an, von der Spitze her zu vertrocknen und zu verdorren und lösen sich endlich ebenfalls absterbend gänzlich von der Mutterknolle los, ohne nur in Kraut übergegangen zu seyn. Ist mehr Lebenskraft in dem Knollen, so treibt er eine Staude, die jedoch dürftig an Stengeln, Kraut und Knollen ist, und selten blüht und Frucht trägt. Ob an Kraut und Stengel eigenthümliche materielle Entartungen gefunden werden, ist mir unbekannt. Die Berichte schweigen darüber.

Ist aber im Gegentheile die ganze Kartoffel bereits von der Trockenfäule ergriffen, so vermag sie weder Stengeltriebe, noch neue Bruten anzusetzen; sie trocknet vielmehr noch stärker aus, wird hart und zeigt schon auf den ersten Blick, daß sie nun vollkommen ungenießbar geworden sey. Schneidet man die Kartoffel in diesem ausgebildeten Stadium durch, so zeigt sich die Schnittfläche saftlos, von zerstreuten Amylumkörnchen hie und da glänzend und nicht mehr von der bekannten gleichmäßigen gelblich weißen Farbe, sondern in verschiedenen Nuancen marmorirt: graulich-gelb oder kastanienbraun, ja schwarz. Sie gleicht nun fast einer Trüffel. Besonders dunkel zeigt sich das Gewebe unter der Oberhaut. Einzelne Parthieen im Innern sind bald mit deutlicher Abgrenzung, rund oder elliptisch, von ähnlicher dunkler Farbe, bald verliert sich diese gegen andere Stellen hin, welche noch hellgelblich oder grau sind. Dabei ist auch die Continuität der Fleischmasse an einzelnen Orten aufgehoben und es sind unregelmäßige Räume entstanden, die sich erweitern und manchmal mit Schimmelbildung (nach Einigen auch mit Wasser) erfüllen.

In diesen bereits vertrockneten und in eine eigenthümliche Fäulniß übergegangenen Knollen zeigen sich nun nicht selten ganze Haufen der Mehlmilbe (Acarus farinae), welche thätig beschäftigt sind, mit den Klauen ihrer starken Füße, einzelne Amylumkörnchen auszugraben und sich so lange lebend erhalten, als ihnen die noch nicht zu sehr ausgetrocknete und hart gewordene Kartoffel Subsistenzmittel darbietet.

Da es der Knollen ist, von dessen Lebenskraft die Entwickelung der neuen Pflanze auf dem Felde abhängt, so ist natürlich, daß die, auch nur mit dem Anfang der Stockfäule behaftete Kartoffel, wenn sie gelegt wird, sehr oft umschlägt und fault, oder nur schwache Pflanzen produzirt. Das Feld läßt dann nur hie und da niedrigeres, ärmliches, halbverdorrtes Kraut, zwischen anderm gesunden erblicken, und zeigt daneben Flecke, wo die angebaute Pflanze gar nicht erscheint.

Dieß ist der ganze Hergang und das Bild der Krankheit, so wie sie sich dem unbewaffneten Auge darstellt.

Innere Gestaltung.

Wenden wir uns jetzt zur Betrachtung der inneren Gestaltung des Uebels mit Beihilfe des Mikroskops. Die Kartoffel besteht bekanntlich größtentheils aus Zellgewebe, welches von einer dichten Oberhaut ohne Spaltöffnungen eingeschlossen ist. Ein einfacher Ring von äusserst feinen punktirten Röhren, umgeben von langgestreckten dünnen Baströhren streicht durch das Zellgewebe und geht in die Knospen. Die Oberhaut ist zusammengesetzt aus ziemlich großen, unregelmäßig fünfeckigen, seltener auch vier- oder sechseckigen tafelförmigen Zellen, welche nur ¼ oder ⅓ so tief als breit und 4 bis 6 — bei älteren Knollen 10 bis 12 — an der Zahl, gerade untereinander gestellt sind, so daß sie, von oben angesehen, eckigen Säulen gleichen, deren Seitenflächen durch das Durchscheinen der einzelnen Wandungen sich in die Quere gestreift darstellen. Die Wandungen dieser Zellen haben eine lichtgelblichbraune Färbung. Unter dieser Schicht von flachgedrückten Zellen liegt eine Reihe ähnlich geformter, jedoch doppelt oder dreifach dickerer, ganz farbloser oder durch einen flachen Kern von Chlorophyllkügelchen grünlichgefärbter Zellen, und hierauf folgt das gewöhnliche lockere Zellgewebe, ebenfalls aus meistens fünfeckigen Zellen gebildet, welche noch größer sind, und ziemlich weite Intercellulargänge zwischen sich haben. Sie bilden also das Hauptgefüge der Kartoffel, und sind mit zahllosen Körnern von Amylum erfüllt, während die Intercellulargänge im gesunden Zustand einen wasserklaren Saft führen. Die Amylumkörner sind größtentheils elliptisch, doch auch eiförmig, rund und seltener etwas Weniges gelappt oder überhaupt von unregelmäßiger Gestalt.

Die erste an der Kartoffel sichtbar werdende Veränderung, das Reissen der Oberhaut und die Bildung kleiner Schüppchen und Schrunden entsteht durch eine partielle Trennung der obersten Zellschichten der Oberhaut und Emporhebung der freigewordenen Ränder. Die Zellen jenes Antheils der Oberhaut, welche eine solche Trennung erfahren haben, sind nun nicht mehr durchsichtig klar, sondern mit einem bräunlichen Pigmente gefüllt.

Untersucht man das Zellgewebe unterhalb der Oberhaut, an einer Kartoffel, die noch im ersten Grade der Krankheit steht, so kann man kaum eine Veränderung im Gewebe wahrnehmen. Das Einzige, was mir hier öfter aufgefallen, sind verhältnißmäßig starke Erweiterungen der Intercellulargänge und Trübung des Saftes in ihnen; zugleich aber bemerkte ich auch hie und da an den Ecken der Zellen sehr kleine Hervorragungen, die bald fadig, bald keulenförmig gebildet, sich im letztern Falle durch ihre Undurchsichtigkeit vor dem übrigen Körnerinhalt auszeichneten, auch kleiner waren, als die meisten Amylumkörner, im ersteren aber wie sehr zarte Würzelchen, entweder zugespitzt oder am Ende mit einem feinen, abgeschnürten Knöpfchen in die Höhlung der Zelle hineinragten. Da-

neben erschienen auch hie und da andere, etwas größere kuglichte oder höckerichte blaßgelbe Körperchen, welche mit breiter Basis auf der Zellmembrane aufsitzen. Diese äußerst kleinen und nur bei angestrengter Aufmerksamkeit zu findenden Körperchen möchte ich für die Anfänge der Afterorganisation halten, von der weiter Unten die Rede seyn wird. — Bei einem fortgeschrittenen Zustande des Uebels, wenn die Kartoffel durch deutliche schwarze Flecken bereits die vorgegangene Zersetzung beurkundet, findet man, daß das Zellgewebe seine ursprüngliche Straffheit, Feuchtheit und weiße Farbe verloren hat. Die Zellenwände werden welk, schlaff, runzelich und nehmen eine gelbliche oder bräunliche Farbe an. Dabei verliert sich ihr Inhalt von Stärkmehl-Körnern mehr und mehr, und die Zellen sind entweder mit Luft oder mit einer gelblichen Flüßigkeit gefüllt. In einem noch mehr vorgerückten Stadium erscheint das Zellgewebe getrennt, zerrissen, in Flocken aufgelöst, grümelig, hie und da mit einem bräunlichen Gerinnsel erfüllt; die Intercellulargänge sind erweitert und im Verhältniße der aufgehobenen Contiguität der Zellen ebenfalls verändert. Auch in ihnen findet sich eine braune Flüßigkeit, zugleich erkennt man eine Menge Molecular-Punkte, welche aus den früher durchsichtigen Säften an die Wandungen der Zellen und in die Intercellulargänge niedergeschlagen sind. Einzelne Zellen, welche noch nicht zerrissen sind, zeigen nun oft gar keine Amylumkörner mehr in ihrem Inneren, sondern sind gänzlich mit jenem verfärbten Safte angefüllt. Alle diese Veränderungen stellen sich am frühesten in der Nähe der Oberhaut da ein, wo das Zellgewebe, wie bereits erwähnt, am frühesten die dunkelbraune, ja schwarze Farbe annimmt.

Die Körner des Satzmehles selbst zeigen anfänglich eine ganz gleichmäßige, glatte Oberfläche und sind ganz farblos. In dem krankhaften Zellgewebe haben sie etwas an Volumen zugenommen, sie sind nicht mehr so glatt, sondern hie und da runzelich, an einzelnen Stellen ungleich ausgedehnt, und mit kleinen warzenförmigen Fortsätzen versehen. Oft bemerkt man auch eine Narbe oder einen Riß an der Oberfläche derselben, als wenn sie geborsten wären. Anfänglich erscheinen sie unter dem Mikroskope noch wasserklar, später aber nehmen sie Theil an der trüben, ins Gelbliche ziehenden Färbung des Gewebes. Dieser Zustand dehnt sich mehr und mehr über den ganzen Knollen aus.

Afterorganismen (Pilze) in der kranken Kartoffel.

Unterwirft man nun dessen vorzugsweise dunkel-gefärbte Parthieen, vorzüglich in der Nähe der Oberhaut, da wo sie fast von einer speck- oder trüffelartigen Consistenz sind, der mikroskopischen Untersuchung, so tritt noch eine eigenthümliche Erscheinung hinzu. Zerstreut nämlich ohne alle Ordnung, zwischen den mehr oder weniger veränderten Zellen und in denselben, findet man kleine dunkelbraune, undurchsichtige Körner von

verschiedener Größe und Form, welche sich durch ihre auffallend dunkle Farbe zwischen den übrigen minder gefärbten Gebilden vorzugsweise bemerklich machen. Manchmal sind diese Körner so groß, wie eine der kleineren, ganzen Zellen, in anderen Fällen so groß, wie ein Amylumkorn, am häufigsten aber sind sie kleiner als die letzteren; ihre Figur ist meistens eiförmig, die Oberfläche bald ganz glatt, bald mit sehr feinen Höckerchen versehen. Sie sind solide und von verschiedener Dichtigkeit, so daß manche Parthieen dunkelbraun, ja fast schwarz erscheinen, während andere in verschiedenen Nuancen gelblichbraun gefärbt sind. Man kommt zu dem Schlusse, daß dieß dieselben Körner seyen, welche man schon in der früheren Epoche, dann aber etwas kleiner und von gelblicher, halbdurchsichtiger Färbung beobachtet hat. Diese Körperchen haben die größte Analogie mit jenen Erzeugnissen des verdorbenen Pflanzenstoffes, welche Herr Unger (Exantheme der Pflanzen S. 341 u. f.) gleichsam als die einfachste, elementare Form eines Pilzes, **Protomyces**, Urpilz, genannt hat.

Bisweilen wird es wahrscheinlich, daß der ganze Inhalt einer Zelle in Folge krankhafter Veränderung und Verdichtung in ein solches Korn übergegangen ist, oder daß das Innere eines Amylumkörnchens in analoger Weise verändert worden. Am häufigsten aber dürfte anzunehmen seyn, daß sie aus dem zwischen den Zellen befindlichen, krankhaft veränderten Safte, in welchem die gesunde Kartoffel auch Schleim und Eiweißstoff aufgelöst enthielt, zusammengerinnen. Ihre Zahl steht mit der Farbe des verdorbenen Zellgewebes in unmittelbarem Verhältniß: je mehr von ihnen vorhanden ist, desto dunkler ist jenes; übrigens zeigen sich diese braunen Körner am allerhäufigsten gerade da, wo das verwandelte Zellgewebe die bereits erwähnten weißen Pünktchen einschließt, welche wir als ein Pilzgewebe oder als die Keime einer selbstständigen Schwammentwicklung bezeichnet haben. Demnach können wir diesen **Protomyces** als ein wesentliches Correlat jener anderen, höher entwickelten Pilzbildung betrachten, welche wir fürs Erste Schimmel genannt haben. Das mehr oder weniger seiner organischen Textur beraubte, und theilweise in die eben genannten dunklen Körper zusammengeronnene Zellgewebe aber nebst seinem flüßigen Inhalte ist sofort als materielle Vorbedingung (matrix) des Pilzes zu betrachten, welcher nun allmählig aus der Kartoffel hervorwächst.

Es ist nun nöthig, die Naturgeschichte dieses andern After-Organismus, des Schimmelpilzes, genauer ins Auge zu fassen und zu verfolgen. In den kleinen Knötchen und in dem verfärbten Zellgewebe unmittelbar unter der Oberfläche, auch wo sie nicht in Warzen erhoben ist, bemerkt man also jene kleinen, elliptischen, linsen- und kugelförmigen Punkte oft nur von $\frac{1}{12}$''' im Durchmesser, bei zunehmendem Alter bis zu $\frac{1}{4}$''' breit, dicht umgeben von geschwärztem Zellgewebe. In den Wärzchen liegen oft mehrere solcher weißen Punkte neben einander; übrigens kommen sie ganz unregelmäßig zerstreut, und zwar anfänglich mehr in der Peripherie, bei fortschreitender Verderbniß mehr in den

inneren Schichten der Kartoffel vor. Diese weißen Pünktchen erscheinen bei schwachen Linsen als eine gleichmäßig pulpöse Masse, aber unter starker, 3—400 maliger Vergrösserung erweisen sie sich deutlich als ein dichtes fadiges Gewebe, als ein Filz unendlich feiner, runder, verästelter, hie und da verwachsener, durchsichtiger Fäden. Ihre Enden sind manchmal etwas aufgetrieben oder eingeschnürt, in welchem Falle ein rundes oder elliptisches Körnchen sie abschließt. Bringt man Wasser auf einen Schnitt dieses Pilzgewebes, so werden die Endglieder in ungeheurer Menge abgestoßen, hie und da liegen zwischen diesem filzigen Gewebe, die bereits beschriebenen braunen Elementar-Pilzkörner. Die braune verfärbte Masse des Zellgewebes umgibt die weiße Substanz anfänglich ohne Zwischenraum, später bilden sich mit Luft gefüllte Räume, in welche hinein sich das Pilzgewebe so verlängert, daß es nun deutlicher den Charakter eines in die Länge wachsenden Schimmelpilzes annimmt; die weiße Substanz dehnt und streckt sich also dahin, wo Raum gegeben wird, aus; die einzelnen Fäden nehmen eine gleichmäßigere Richtung an, und in demselben Verhältnisse als der Pilz an Länge zunimmt, entwickeln sich seine Endglieder stärker und deutlicher, so daß sie statt der anfänglich runden oder elliptischen nun eine Lanzett- oder Sichel-förmige Gestalt annehmen. In der Jugend kann man in dem Innern dieser Endglieder, welche die Keimkörner (Sporen) des Gewächses sind, keine Verdichtung der Substanz wahrnehmen; sie sind dann vielmehr ganz wasserhell und durchsichtig. In einem spätern Zeitraume aber machen sich 3 oder 4 Querwände in dem Endgliede (der Spore) sichtbar, und das Innere wird durch Verdichtung der Substanz getrübt. Der Kleinheit dieses After-Organismus entspricht eine ganz ausserordentlich schnelle Zunahme und eine so rasche Entwickelung, daß man binnen 24 Stunden ein unreifes Pünktchen aus seinem ursprünglichen Zustande des Pilzgewebes in das Stadium einer vollen Entwicklung übergehen sehen kann. Steht der Pilz gleichsam in Blüthe, so ist die Zahl der von ihm entwickelten Endglieder oder Keimkörner erstaunlich groß und mag in einer einzigen erkrankten Kartoffel sich auf viele Hunderttausende belaufen. Die gradweise Entwickelung dieses Pilzes steht übrigens im genauen Verhältnisse zu dem Grade von Feuchtigkeit und Festigkeit der Substanz, welche der Knollen noch besitzt. Je trockner er ist, um so dichter bleibt das Mycelium zusammengeballt, um so enger und straffer liegen die Bündel der Flocken aneinander, wenn sich der Pilz aufrichtet, verlängert und answächst. Ist die Kartoffel sehr trocken, die Oberhaut da, wo sie dem durchbrechenden Schimmel Platz gemacht hat, fest, und gibt sie der weiteren Ausbreitung desselben nicht nach, so bildet sich auf dem Knollen ein Höcker von ½ bis 2‴ Durchm. und ½ — 1‴ Höhe von weißlicher Farbe und fester fast korkartiger Consistenz. Ein solches Höckerchen besteht ausschließlig aus dem erwähnten Filze unendlich feiner Pilzfäden, welche in ihrem Längenwachsthum behindert dieses nicht weiter über die Oberfläche fortsetzen. Es zeigt sich dieser Zustand namentlich bei der trockensten Form der Trockenfäule, wo die ganze Kar-

toffel dicht zusammengezogen, an der Oberfläche wie im Innern härtlich und ganz saftlos, hie und da mit solchen weißlichen Knötchen, als den nicht weiter entwickelten Pilzconcrementen, besetzt erscheint. Ist dagegen das Gewebe lockerer, ist mehr Feuchtigkeit in der Kartoffel vorhanden, oder die umgebende Luft dunstig, so zeigen sich die Schimmelhaufen viel lockerer. Es wachsen zarte weiße Flocken auf 1—2''' Länge aus der Kartoffel hervor; die Fäden, woraus sie bestehen, sind ästig, hie und da gegliedert und angeschwollen, durchsichtig und man bemerkt an ihnen bisweilen kleine kuglige oder elliptische Sporenkörner, bald einzeln, bald mehrere nebeneinander seitlich ansitzend oder aufgestreut. Diese Form des Schimmels kommt nur an der Oberfläche oder in größeren, Luft haltenden Räumen vor, welche im Innern des Knollens durch Fäulniß waren gebildet worden. Die erstere Form dieses Pilzes vermag wegen ihrer derberen Structur sich längere Zeit an der Luft zu erhalten; die andere dagegen ist hinfälliger und verliert insbesondere sehr bald ihre Sporenkörner, wo sie dann als ein verworrenes, niederliegendes Gewebe sehr zarter Pilzfäden erscheint. Ist aber die Kartoffel ganz trocken, hart und trüffelartig geworden, so zeigt sich das Gewebe des Pilzes nicht blos an der Peripherie in den weißen Punkten, sondern das ganze Innere des Knollens ist von demselben durchdrungen. Jeder Abschnitt des Gewebes, auf das Mikroskop gebracht, läßt nun eine Unzahl von Anfängen desselben erkennen, welche namentlich auf den Amylumkörnern sichtbar sind, und zwar unter den mannigfaltigsten Gestalten. Bald sind es einfache in mehrere Glieder abgeschnürte Kügelchen, bald kurze einfache oder in mehrere Zinken getheilte Fäden; bald nehmen sie nur einen Theil der Oberfläche des Kornes ein, bald spinnen sie sich weiter über dasselbe fort, verlängern sich über mehrere Amylumkörner hin, und gehen endlich ganz in jene Form über, welche wir den frei an der Luft entwickelten Schimmelpilz annehmen sehen. Noch deutlicher wird alles dieses, wenn man eine von der Trockenfäule ergriffene Kartoffel einige Wochen lang in Wasser einweicht. Viele der Anfänge des Pilzes nehmen an Länge zu, spinnen sich zu lockeren Flocken aus, welche nun weithin durch das ganze Gefüge des Erdapfels verbreitet sind.

Botanischer Charakter dieser Pilzformation.

Wenn wir diejenige Form des Pilzes, wie sie am häufigsten und ursprünglich an der kranken Kartoffel erscheint, als die typische betrachten, so ist es nicht unschwer, sie unter die Gattung Fusisporium unterzubringen. Sie kann folgendermassen charakterisirt werden:

Fusisporium Solani erumpens, pulvinatum; floccis erectis, ramosis. parce septatis; sporis ellipticis vel cylindricis, obtusis, septatis, facile decidentibus.

Die zweite durch ihre beträchtliche Streckung in die Länge und durch den Verlust der großen cylindrischen Sporenkörner bezeichnete Form läßt sich als varietas β: Sporotrichoides folgendermaßen charakterisiren:

Floccis elongatis, laxioribus, parce hinc inde nodosis, sporis ellipticis mox decussis, passim alias minores globosas vel ellipticas simplices evolventibus.

Die primitive Form dieses Schimmels erreicht kaum die Höhe einer halben Linie und ist durch die verhältnißmäßig sehr großen Sporenkörner ausgezeichnet, welche fast ein Drittheil der Länge des Ganzen messen und eben wegen ihrer verhältnißmäßig großen Schwere sehr leicht abfallen. Anfänglich sind die meisten Zweiglein des Pilzes und alle Keimkörner gerade nach aufwärts gerichtet. In den letzteren bemerkt man anfänglich keine Trübung, vielmehr sind sie ganz wasserklar; in einer späteren Periode jedoch trübt sich das Innere und es treten drei oder vier Querscheidewände mehr oder weniger deutlich hervor. Die ausgewachsenen Sporen sind 0,075 Millimeter lang.

Bei einer starken Vergrößerung kann man deutlich wahrnehmen, daß das oben beschriebene äußerst feine, vielästige und verwirrte Pilzgewebe unmittelbar in die eben beschriebenen beiden Formen des Schimmels aussprießt, so daß man diese als die entwickelte Form von jenem betrachten muß.

Diese Beobachtung von dem unmittelbaren Uebergang einer und derselben Pilzmutter in zwei Formen, welche auf den ersten Blick specifisch verschieden scheinen, berechtigt zu der Annahme, daß die secundäre Form, Var. sporotrichoides, wirklich nichts Anderes sey, als die mehr in die Länge gezogene und bei dieser Dehnung ihrer großen Keimkörner beraubte Form. Nur selten bemerkt man an dieser die zweite Art von kleinen, rundlichen und nicht mit Scheidewänden versehenen Keimkörnern als das Resultat einer eigenthümlichen Abschnürung. Außer der directen Erfahrung von dem Zusammenhange solcher verlängerter Fäden mit dem in die Substanz der verdorbenen Kartoffel versenkten Mycelium spricht auch dafür die vollkommene Aehnlichkeit der Fäden, welche bei der zweiten Form nur länger und etwas dicker, sonst aber ganz wie bei der Grundform gebildet sind. Am deutlichsten zeigt sich die Umgestaltung, wenn man die verschimmelten Kartoffeln einige Zeit in Wasser liegen läßt.

Daß es nur Ein, wenn auch unter zwei verschiedenen Formen auftretender Pilz sey, welcher sich jedesmal in und aus der von Trockenfäule ergriffenen Kartoffel entwickelt, ist ein Umstand, den ich vorzugsweise hervorheben muß, weil ich den Pilz nicht als die Wirkung, sondern als die Ursache der Entartung zu betrachten mich gezwungen sehe. Demgemäß erscheint auch an Knollen, welche unter sehr verschiedenen äußeren Einflüssen und in weit von einander entlegenen Orten an der Stockfäule erkranken, gerade diese und keine andere Pilzform. Kartoffeln aus Frankenthal in der bayerischen Pfalz und andere aus der Gegend von Altenburg, von Erfurt und vom Harze bieten ganz diesel-

den Erscheinungen in dem Vorkommen, der Entwicklung und in den Form-Varietäten ihres Afterorganismus dar. Unter diesen Umständen liegt die Ansicht nahe, daß die Entwicklung des Schimmels, welche schon so frühe, vor irgend einer augenfälligen Entartung, in den kleinen traubigen oder fadenförmigen Fortsätzen zwischen dem Zellgewebe, dann in den weißen Knötchen, gleichsam den Nestern des Pilzes, vorbereitet, immer zugleich mit einer eigenthümlichen Zerstörung des organischen Gewebes und einer ihr entsprechenden chemischen Entmischung eintritt, nichts Zufälliges sey. Da man die ersten Spuren des Pilzes schon in der scheinbar noch ganz intacten Kartoffel findet, da derselbe, wenn sie die ersten Anzeigen von Krankheit an sich trägt, schon zu kleinen, noch sehr unscheinbaren Nestern von Schwammgewebe entwickelt ist, und sich endlich in dem ausgebildeten Stadio der Stockfäule durch den ganzen Knollen — in verschiedenen Graden ausgewachsen — verbreitet hat, so darf man wohl aussprechen, daß er die Hauptrolle in der Krankheit spielt. Seine gleichsam giftige Natur verändert nach und nach den Knollen und prägt ihm die Eigenschaften einer Trüffel auf.

Die chemische Beschaffenheit des Uebels

läßt sich mit dieser Ansicht von der Natur desselben in Verbindung setzen. Hr. Dr. Andr. Buchner jun. hat, auf mein Ansuchen, die stockfaulen Kartoffel einer chemischen Analyse unterworfen. Das Hauptresultat geht dahin, daß in ihr kein neuer Stoff von hervorstechenden Eigenschaften sich gebildet hat, — daß das Stärkmehl (so lange nicht nasse Fäulniß hinzutritt) unverändert und in beträchtlicher Quantität vorhanden, — dagegen aber der Eiweißstoff gänzlich verschwunden und die Quantität des Wassers um mehr als die Hälfte vermindert ist. Der Wassergehalt in den von trockner Stockfäule ergriffenen Knollen betrug nur 35,6 pCt., während er in den gesunden derselben Sorte 73,6 pCt. betrug. Während daher gesunde Kartoffeln in 100 Theilen 26,4 feste Stoffe enthalten, befinden sich in der trockenstockfaulen 64,4 Theile. Der Faserstoff ist bräunlich, zum Theil schon moderartig (in Humin verwandelt). Das Mittel von neunzehn Analysen verschiedener Kartoffelsorten *) zeigt, daß dieselben durchschnittlich enthalten:

		Maximum	Minimum	Differenz
Wasser	76,6	80	72	8,0
Stärkmehl	11,2	13,44	7	6,44
Faserstoff	7,8	10,5	6	4,5
Schleim **)	3,7	7,1	1,3	5,8
Eiweißstoff	0,7	1,8	0,28	1,52

*) Pfaff über unreife, frühreife und spätreife Kartoffeln u. s. w. Kiel 1807. 8. S. 42.

**) Hierunter wird von Pfaff nicht blos der Schleim im engern Sinne verstanden, sondern

Das quantitative Verhältniß der festen Stoffe in der trockenstockfaulen Kartoffel konnte, wegen unzureichender Menge, welche für die Untersuchung vorlag, noch nicht ermittelt werden. Aber der gegenwärtige Befund gibt schon das Resultat, daß die Entwicklung des Pilzes zunächst auf Kosten eines Antheils von Wasser, Schleim und Faserstoff und alles, sonst vorhandenen Eiweißstoffes Statt gefunden hat. Wahrscheinlich wird sich bei einer mit größeren Mengen angestellten chemischen Analyse zeigen, daß statt jener Stoffe der Pilzstoff (Fungin) gebildet worden ist. Sehr auffallend war, daß die der chemischen Behandlung mit Wasser unterworfenen Kartoffeln immer sehr schnell in Schimmelbildung übergiengen.

Nach dieser naturhistorischen Darstellung des Uebels der Stockfäule, wie es sich an den erkrankten Knollen dem bloßen und dem bewaffneten Auge, und unter den Erscheinungen einer kränklichen Vegetation an dem aus ihnen erwachsenen Kraute zeigt, — könnte ich zu der Erörterung seiner Ursachen schreiten. Da aber noch zweifelhaft ist, in wiefern auch die andere Krankheit, die Kartoffelräude, zugleich mit der Stockfäule an dem Mißwachs in den letzten Jahren Schuld trägt, so dürfte es geeigneter seyn, die Beschreibung dieser Krankheit hier anzuknüpfen, und dann zu der gemeinschaftlichen Betrachtung der ursachlichen Momente überzugehen.

Die Kartoffelräude, Porrigo tuberum Solani.

Bild der Krankheit.

Auch diese Krankheit erscheint, ebenso wie die Stockfäule an verschiedenen Sorten der Kartoffel. Ich habe sie an Spätreifen und zwar an folgenden Sorten beobachtet: an der „Lerchenkartoffel", der „Speisekartoffel," der „langen und runden rothen Nierenkartoffel" (Putsche a. a. O. S. 20 t. 6 fig. 18), der großen „Viehkartoffel" (a. a. O. S. 26 t. 9 f. 31) und an der „Schweinkartoffel" (a. a. O. S. 27 t. 9 f. 32.) Sie ist, wie jene, an den weißen und gelben Sorten häufiger als an den blauen und rothen.

Ihre Erscheinungen lassen sich nach zwei Stadien abtheilen.

I. Stadium. Im Herbste bemerkt man an den Knollen, wenn sie noch im Boden liegen, oder kurz nachdem sie eingeerntet worden, kleine Fleckchen an der Ober-

---

Alles, was durch kaltes Wasser zur Extractdicke gebracht worden, also auch Weinstein- und Phosphorsäure, phosphorsaure und salzsaure Kalkerde, schwefel- und salzsaures Kali.

haut, welche sich durch eine dunklere Farbe und einen geringeren Grad von Glanz vor der übrigen Oberfläche auszeichnen. Sie haben anfänglich einen kreisförmigen Umriß, nur eine halbe bis ganze Linie im Durchmesser, und zeigen sich zerstreut über den ganzen Knollen, bald selten, bald häufig. In letzterem Falle fließen sie in größere Flecken von unregelmäßiger Form und drei bis sechs Linien Durchmesser zusammen. Ihre Farbe ist bläulich mit einem Stich ins Rothe oder braun von verschiedenen Nüancen. Die Oberhaut ist in diesem Stadium noch vollkommen gebunden, gleichmäßig, glänzend und scheint an den gesunden Stellen weniger von der Unreinigkeit des Erdreichs auf sich haften zu haben, als an den verfärbten Plätzen. Diese dunkleren Stellen vergleicht man, im Hinblick auf ähnliche Erscheinungen am thierischen Körper, mit Sugillationen oder Stoßflecken, und viele Landwirthe sind der Meinung, daß sie in ähnlicher Weise durch heftiges Anstoßen und Umwühlen der Knollen entstanden seyen. Schneidet man die Kartoffel an, so zeigt das Fleisch keine Veränderung. Es ist von normaler Farbe, Dichtigkeit und normalem Saftgehalt und Geruch. Doch bemerkt man, daß die Schnittfläche sich früher verfärbt, als dies bei der ganz gesunden Kartoffel der Fall ist. Der Geschmack der gekochten Erdäpfel ist in diesem Stadium nur für eine fein unterscheidende Zunge merklich verändert, minder mild, als im gesunden Zustande. Die Knollen beharren jedoch nicht sehr lange in diesem Zustande, besonders wenn sie einer höheren Temperatur oder der Feuchtigkeit, sey es im Keller oder auf dem Felde, ausgesetzt werden. Nach vier bis sechs Wochen zeigt sich eine leichte Auflockerung der Oberhaut gerade an jenen sogenannten Stoßflecken, das Zellgewebe darunter verfärbt sich, klebt fest an und scheint Epidermis zu werden und endlich schwellen einzelne Partbieen, unter der Form von flachconvexen Wärzchen von 1''' Durchmesser und $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$''' Höhe, auf. Diese Wärzchen erscheinen bald einzeln zerstreut, bald genähert und in unregelmäßigen Reihen, bei länglichen Kartoffeln vorzüglich in die Quere. Ihre Farbe ist auch jetzt etwas dunkler, (licht grauviolet), als da, wo die Oberhaut keine krankhafte Veränderung erlitten hat. Sind die Wärzchen sehr häufig, so runzelt sich die Oberhaut zwischen ihnen mehr oder weniger, und die Oberfläche erhält ein unregelmäßig maseriges Ansehen. Auch jetzt bietet das Innere des Knollens keine wesentliche Veränderung dar, mit der einzigen Ausnahme, daß die Schnittfläche schon binnen 24 Stunden eine grauviolete Farbe annimmt und schneller als es sonst der Fall ist, trocken wird und verhärtet. Der Geschmack ist mehr verändert, hat etwas Fades und bisweilen etwas eigenthümlich Widriges, so daß von solchen Kartoffeln bereitete Speisen den gewöhnlichen Wohlgeschmack nicht erreichen.

Wenn die Kartoffeln im Keller anfangen, Triebe zu machen, so sind diese verhältnißmäßig schwach und gehen oft zurück, indem sie von der Spitze an abtrocknen und vom Knollen abgliedernd hinwegfallen, ohne neue Wurzeln zu treiben.

II. Stadium der Eruption.

Nachdem dieser Zustand einige Wochen gedauert hat, beginnen die Wärzchen auf der Oberfläche ihre Continuität zu verlieren. Die Oberhaut derselben reißt meistens vom Mittelpunkte aus und bildet einige, gewöhnlich dreieckige, Zipfel, die sich nach und nach erheben, bald aber gänzlich aufgelöst werden, verwittern und abfallen. Auf der Oberfläche der, ihrer Oberhaut beraubten Pustel erscheint nun ein feines, leicht abfallendes Pulver, von bräunlich-schwarzer, bisweilen auch pfirsigrother ins Bräunliche ziehender Farbe. Nach und nach verschwinden diese Körnchen, und der erhöhte Rand des Wärzchens bleibt um dessen scheibenförmigen Grund unregelmäßig zerrissen oder franzig stehen. Die Oberfläche hat nun eine schmutzige Erdfarbe oder ein bräunlich- oder grünlich-graues Colorit, und ist nicht ganz eben, sondern in kleine ungleiche Grübchen vertieft, deren mehr oder weniger (3 — 10) sich auf der Oberfläche zerstreut darstellen und als die Orte ausweisen, wo das dunklere Pulver, gleichsam in Nester vereinigt, eingebettet war. Macht man einen senkrechten Schnitt durch die Warze, so glaubt man mit bloßem Auge wahrzunehmen, daß die Oberhaut an der kranken Stelle verdickt und aufgetrieben sey. Bei genauerer Untersuchung aber, mittelst eines Querschnittes und der Betrachtung unter der Loupe, weist sich aus, daß die zunächst unter der Oberhaut gelegenen Schichten des Fleischgewebes, und zwar nicht blos da, wo sich Warzen befinden, sondern auch an vielen andern Stellen (oft mit wenig Ausnahmen an dem ganzen Knollen) in eine eigenthümliche Vertrocknung und Verderbniß übergegangen sind, so daß sie sich nicht mehr wie das übrige Fleisch verhalten, sondern auf den ersten Blick eher wie ein Theil der Oberhaut selbst aussehen. Indem aber letztere sehr dicht an dem veränderten Fleischtheile anhängt, bildet sich scheinbar eine dickere Schale (Pelz) über einen großen Theil des Knollens, welche durch eine graulich-grüne Farbe von dem übrigen gelben Fleische abgegrenzt ist. Will man die Oberhaut vom Fleische trennen, so wird auch diese äußerste Schicht des Fleischgewebes zugleich damit abgezogen, was beweist, daß die Verderbniß sich parallel der Oberhaut hält, ohne tief in das Innere einzudringen. Die in solcher Weise krankhaft veränderte Schicht ist zugleich mit der Epidermis $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ oder 1 Linie dick, und saftloser als das übrige Fleisch. Schon mit bloßem Auge kann man auf dem Querschnitt bemerken, daß diese verdorbene peripherische grünlich-graue oder schmutzigbraune Schicht eine unregelmäßige Auflockerung erlitten hat. Hie und da haben sich kleine Grübchen und Löcher gebildet, welche mit den schon beschriebenen, anfänglich bräunlichen, nach und nach immer dunkler werdenden Körnchen erfüllt sind. Diese letzteren erhalten sich bald frischer, bald trockener, je nach dem Grade von Feuchtheit, welchen das entartete Zellgewebe noch besitzt. Nach und nach verstäuben die Körnchen, und die Oberfläche, die nun nicht mehr von der Epidermis, sondern von der verdorbenen Schicht des Fleisches gebildet wird, erscheint wie durch Vermoderung gelockert und aufgelöst.

4

An manchen Stellen, wo die Oberhaut sich in keine Warzen erhoben, trocknet sie jetzt in größeren Flecken aus, blättert sich ab, so daß Areolen von unregelmäßigem Umriß und von 1 — 12 Linien Durchmesser erscheinen, welche eine etwas glattere, saftigere, dunklere und mit erhöhtem Rand eingefaßte Oberfläche darbieten. Bei diesem Vorgange nimmt die Kartoffel auch etwas an Gewicht ab, indem sie trockener wird. Kommt es in diesem Stadium zum Austreiben der Augen, so sind diese schwächlich, bleiben verhältnißmäßig kurz oder werden sehr dünn und unverhältnißmäßig lang, verfärben sich oft an ihren Spitzen und fallen bisweilen ganz weg. In dieser oberflächlichen Auflösung, gleichsam theilweisen Vermoderung, nimmt der von der Räude ergriffene Erdapfel bis zur Zeit des neuen Ausbaues mehr und mehr zu. Der Geschmack verschlechtert sich im Verhältnisse der zunehmenden Entartung, doch bleibt das Fleisch genießbar, wenn es nicht etwa, was bisweilen geschieht, so sehr austrocknet, daß es beim Kochen die gehörige Weichheit nicht erreicht. Solche Kartoffeln bleiben nur für die Mastung tauglich. Wird aber die mit der Räude behaftete Kartoffel auf den Acker gebracht, so schlägt sie hier manchmal um, oder treibt nur eine schwache, mit wenig Kraut und wenigeren kleinen Knollen versehene Staude.

Dieß ist das äußere Bild der sogenannten Kartoffelräude, welche, wie erwähnt, in verschiedenen Gegenden Deutschlands noch unter mancherlei Namen: Kartoffelgrind, — Kartoffelkrätze, — Kartoffelschorf, — Schorfkrankheit, — Warzenkartoffel, — in Thüringen als Kartoffelgnatz oder Knaus gekannt ist.

Die innere Gestaltung des Uebels

ist viel einfacher als jene der Stockfäule. An den „Stockflecken," wie sie sich im ersten Stadio zeigen, bemerkt man unter dem zusammengesetzten Mikroskop eine leichte Verdickung der Zellen der Oberhaut und eine verhältnißmäßig stärkere Färbung der Zellwandungen. Das Innere der Epidermal-Zellen ist minder durchsichtig, vielmehr von einer leicht gelblich-braunen Nüance, welche in den Intercellulargängen noch stärker hervortritt. Im weiter entwickelten Zustand lockert sich die Epidermis mehr und mehr auf, es bilden sich unregelmäßige Risse und Höhlungen in ihr, je mehr sie verwittert und abgestoßen wird. Ein Querschnitt durch die nun entstandene Warze zeigt unter dem Mikroskope, daß sie aus einem Zellgewebe besteht, dessen Zellen in Form und Größe zumeist mit den unmittelbar unter der Epidermis liegenden Zellen übereinkommt, daß aber diese Zellen welk geworden, hie und da zerrissen, in ihrem Inneren ebenso wie die Zwischenzellengänge mit einem veränderten bräunlichen Safte gefüllt sind und nur wenige Amylumkörner enthalten. Man findet nun ferner, daß sich in den Zwischenzellengängen und in den Zellen selbst kleine Körnchen, anfänglich von hellgeblich-brauner Farbe und

gleichmäßig glatter Oberfläche gebildet haben. Diese Körner stellen das schon erwähnte schwarze Pulver dar, wenn sie sich nach und nach verdichten und dunkler braun werden. Sie haben meistens einen Durchmesser von $\frac{8}{100}$ — $\frac{10}{100}$ Millimeter und zeigen meistens eine chagrinartige Oberfläche, indem sie aus mehreren kleineren und größeren Kügelchen zusammengesetzt sind, die dicht verwachsen jenes undurchsichtige Korn bilden. Gewöhnlich übertreffen sie den Durchschnitt der Amylumkörner um das Doppelte an Größe. Ihre Form ist vorherrschend kugelig, verhältnißmäßig seltener kommen sie auch elliptisch oder eiförmig vor. Sie liegen frei zwischen oder innerhalb der Zellen, doch habe ich auch einzelne mittelst eines unscheinbaren, dünnen Stiels an der Zellwand befestigt gefunden. Selten kommen in einer Zelle mehr als 3 oder 4 vor. Bisweilen hat sich die Zellwand für jedes Körnchen eingesackt und sondert dasselbe von dem benachbarten wie durch eine Leiste ab. Nicht häufig liegen 2, 3 oder 4 Körner, wie an einander gereihte Perlen, in einer Richtung. Sie sind nicht gleichmäßig durch die ganze Warze verbreitet, sondern bilden mehrere Gruppen, indem sie an einzelnen Stellen dichter zusammengehäuft sind. Ein Querschnitt durch die ganze Warze zeigt daher 3, 4 bis 10 Punkte von verschiedener Farbe, je nach der Reihe und Zahl der versammelten Körner, welche hier neben einander eingenistet sind. Mit zunehmender Reife vergrößern sie sich etwas. Die einander zunächst liegenden bleiben mittelst des mehr und mehr aufgelösten und in ein grümliches Wesen ohne deutliche Structur verwandelten Zellgewebes an einander gebunden und fallen, wenn sich die Oberhaut immer mehr erweitert und abgenützt hat, hinweg, indem sie ein verhältnißmäßiges Grübchen im Zellgewebe zurücklassen. Sie entstehen über Winter nach und nach in dem peripherischen Antheile des Knollens und sind theilweise noch im Frühling zur Zeit der Aussaat vorhanden.

An denjenigen Stellen, welche keine Warzen gebildet, aber die Oberhaut durch Exfoliation verloren haben, ersetzen die zunächst unter dieser gelegenen Zellen, welche noch weniger dick, als die tiefer einwärts befindlichen sind, die Stelle der Oberhaut, indem sie sich fest und gleichmäßig an einander schließen und ihr Inhalt etwas dunkler gefärbt wird. Bleibt der Knollen längere Zeit dem Lichte ausgesetzt, so beginnt das Zellgewebe an diesen schwach bekleideten Zellen, wie man dieß auch anderwärts nicht selten beobachtet, eine Vergrünung seines Gewebes. Aus der Geschichte dieser Entartung ist leicht ersichtlich, daß sie zunächst in einer chemischen Veränderung und Verderbniß des Saftes und des Zellgewebes in unmittelbarer Nähe der Oberhaut besteht und daß der in solcher Weise krankhaft veränderte organische Stoff die matrix für einen aus ihm sich bildenden Urpilz (Protomyces)*) wird. Der letztere hat die größte Aehnlichkeit mit jenem, wel-

*) Herr Hofr. Dr. Wallroth in Nordhausen hat denselben Protomyces bei der Versammlung der Naturforscher und Aerzte zu Braunschweig bereits zuerst, und zwar unter dem Namen Erysibe subterranea, tuberum Solani tuberosi, bekannt gemacht (Regensb.

cher bei der Stockfäule auftritt. Während aber bei letzterer Krankheit in dem verdorbenen Gebilde auch noch die Reste eines Pilzgewebes entstehen, kommt es hier zu keiner weiteren After-Organisation und der Protomyces, welcher sich in kleinen Gruppen versammelt und mehr und mehr ausbildet, bricht endlich hier unter Pulverform aus der zerstörten Oberhaut hervor, was dort der Schimmel thut.

Der Kartoffelschorf stellt sich uns also als eine nicht sowohl allgemeine, vielmehr nur in unmittelbarer Nähe der Oberhaut eintretende Verderbniß des Zellgewebes dar, welche die Erzeugung eines in Nestern zusammengebetteten Urpilzes und die Zerstörung der über demselben pustelartig erhobenen Oberhaut zur Folge hat; er ist eine Vermoderung der peripherischen Theile des Knollens. Dagegen ergreift die Stockfäule nicht blos das dermatische System und die demselben benachbarten Schichten des Zellgewebes, sondern alsbald das ganze Knollengebilde. Diese letztere Krankheit ist also eine Verhärtung und Verschimmelung des Knollens. So charakterisiren auch viele Landwirthe beide Entartungen und sie betrachten die Kartoffelräude mit Recht als die minder bedenkliche, da sie den Nutzstoff nur in geringerem Grade verdirbt und in verhältnißmäßig geringerer Ausdehnung vorzukommen pflegt. Uebrigens gehen auch die als Saatknollen gelegten sogenannten grindigen Kartoffeln bisweilen, wenn auch nicht so häufig, wie die stockfaulen, in Verwesung über, oder treiben nur schwächere Stauden mit wenigeren Knollen, so daß auch durch diese Krankheit die Ernte wesentlich beeinträchtigt werden kann. Ob beide Krankheiten zugleich mit einander auf Einem Felde oder gar an Einer Pflanze vorkommen, kann ich nach den vorliegenden Thatsachen nicht entscheiden. Die Knollen, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, zeigten stets nur Eine Krankheitsform ausschließlich.

Die Ursachen der gegenwärtigen Kartoffelkrankheit.

Wenn an einer gegebenen Pflanze, an irgend einem bestimmten Orte krankhafte Entartungen bemerklich werden, und diese auf das Individuum beschränkt bleiben, so ist

botan. Zeit. 1842 S. 119), und ausführlich in einer Abhandlung beschrieben. Letztere war er so gefällig, mir ebenfalls zur Einsicht mitzutheilen, und ich erkannte daraus mit Vergnügen, daß ich mit diesem ausgezeichneten Kryptogamenkenner über die Natur und Entwicklung des Pilzes vollkommen übereinstimme. Der botanische Charakter dieser einfachsten Pilzform läßt sich so darstellen: **Protomyces tuberum Solani subcutaneus, in verruculis tuberum erumpens; globulis (pseudosporis Wallr.) fusco-nigricantibus tuberculosis intra verruculam fatiscente epidermide circumscriptam in acervulos conglobatis, tandem decidentibus et scrobiculos superficiales relinquentibus.**

es für den Naturforscher nicht immer schwierig, die Ursachen des Uebels zu entdecken. Ganz anders aber verhält es sich, wenn gleichzeitig an vielen Orten viele Gewächse derselben Art, zumal Nutzpflanzen, unter denselben Erscheinungen erkranken, und sich uns das Bild einer Pflanzen-Epidemie vor Augen stellt. Die eigenthümliche Abhängigkeit des Gewächses vom Boden, von der Bewässerung, von klimatischen Einflüssen, von der üblichen Behandlungsweise der Cultur, ergeben eine Vielzahl von Möglichkeiten, denen man die Entartung aus wissenschaftlichen Gründen zuzuschreiben versucht wird. Es entsteht dann die Frage, ob es einer oder der andere der aufgefundenen ungünstigen Einflüsse, ob es mehrere derselben neben einander oder in einer gewissen Zeitfolge nach einander seyen, welche die Krankheit hervorgebracht haben. Zweifel und Verschiedenheit der Meinung werden überdieß vermehrt durch die Art der Auffassung des objectiven Thatbestandes, welche von dem Grade der Einsicht und Umsicht der Berichterstatter abhängt. So geschieht es, daß man gerade wie bei Epidemieen, welche Thiere oder Menschen ergreifen, auch in diesem Falle gar häufig zu keiner entschiedenen Meinung gelangen kann, und somit an der Möglichkeit gründlicher Abhilfe, wie sie die Wissenschaft gebietet, verzweifelnd, die Sache unter Berücksichtigung allgemein zweckmäßig erachteter Vorbauungs- und Beschränkungs-Mittel, eben gehen läßt, wie es Gott gefällt. Das schlagendste Beispiel einer Krankheit dieser Art, wie sie von Zeit zu Zeit das Menschengeschlecht betreffen, haben wir noch vor wenigen Jahren an der Cholera-Epidemie gesehen, welche zur Zeit wieder aus Europa verschwunden ist, ohne daß es einem Sterblichen geglückt wäre, ihr ursachliches Verhältniß mit Sicherheit auszumitteln.

Solchen Erscheinungen ähnlich ist auch die Krankheit der Kartoffeln, von welcher hier vorzugsweise die Rede ist. Sicherlich verdient sie, und zwar namentlich die trockene Stockfäule, den Namen einer Epidemie, denn sie hat sich fast gleichzeitig in sehr entfernten Gegenden, nicht blos von Deutschland, sondern auch anderer benachbarten Länder gezeigt; sie tritt überall unter ähnlichen, ja oft unter ganz gleichen Erscheinungen auf, macht in gleicher Zeit denselben Verlauf und nimmt überall denselben Ausgang. Sowie Epidemieen anderer Art, regt auch diese Krankheit die Fragen an: was denn als ihre eigentliche Ursache zu betrachten sey? — Ob diese Ursache eine allgemeine (kosmische, tellurische), ob vielmehr eine concrete, entweder in einer eigenthümlichen Veränderung der Lebensthätigkeit und des Stoffes, oder in einem mehr oder weniger ausgeprägten und selbstständig hervorgebildeten Krankheitsträger (contagium) begründet sey? Hieran reiht sich die weitere Frage: ob sie vorübergehend seyn werde, oder ob sie sich, vermöge jenes Krankheitsträgers, stationär erhalten könne?

Diese Fragen führen auch hier, wie in der Medicin, auf ein dunkles Feld, und der Naturforscher sieht sich durch mancherlei Schwierigkeiten der Beobachtung und vielfache Zwischenfälle um so mehr befangen, als von dem Resultat seiner Untersuchungen

nicht mit Unrecht ein praktischer Nutzen erwartet wird, zumal es sich in dem gegebenen Falle von einer unserer wichtigsten Nahrungspflanzen handelt, und sich die Krankheit in einigen Gegenden so bedrohlich geäußert hat, daß sie begründete Besorgnisse einflößen mußte. Die bisher über diese Angelegenheit vernommenen Stimmen sind im höchsten Grade widersprechend und begründen kein entscheidendes Urtheil.

Nachdem ich kranke Kartoffeln aus mehreren Gegenden von Deutschland einer genauen Untersuchung unterworfen und wohl das Meiste gelesen hatte, was über die Kartoffelkrankheit unsrer Tage war geschrieben worden, erhielt ich Einsicht in die amtlichen Berichte, die von mehr als 60 Verwaltungsbehörden der Pfalz an die königl. Regierung zu Speyer über diesen Gegenstand waren erstattet worden. Sie kommen insgesammt auf gewisse, dem Leben der Kartoffelpflanze und ihrer ursprünglichen Lebensweise ungünstige Verhältniße zu sprechen, können aber nicht mit Evidenz nachweisen, daß die Krankheit in der That ausschließlich durch dieselben (entweder einzeln oder in ihrem Zusammenwirken) verursacht werde; ja oft stehen die einzelnen Angaben miteinander in direktem Widerspruche. Unter solchen Verhältnissen dürfte es geeignet seyn, alle jene schädlichen Einflüsse, die man berechtigt ist, als ursachliche Momente der Krankheit zu betrachten, gewissen allgemeinen Gesichtspunkten unterzuordnen und sofort jeden derselben einzeln kritisch zu beleuchten.

Die als schädlich bezeichneten Momente sind entweder äußere oder innere. Jene, die wir auch Gelegenheitsursachen nennen könnten, beziehen sich

1) auf den Boden, wo die erkrankten Kartoffeln gebaut worden und auf die Vorbereitung desselben zur Aufnahme der Brutknollen;
2) auf die Witterung;
3) als ein drittes äusseres Moment sind verwundende Insekten anzuführen.

Diese Momente sind von einem allgemeinen und weitverbreiteten Einfluß, sie treffen nicht blos die Eine Pflanzenart, sondern mehr oder weniger alle Nutzpflanzen und müssen daher zumal in Gewächsarten, die eine ähnliche Oeconomie und ähnlichen Lebensgang haben, in ähnlicher Weise einwirken und organische Veränderungen hervorbringen.

Von anderer Natur sind jene krankmachenden Momente, die in dem Gewächse selbst liegen, also innere, die wir, sofern sie eine Abweichung der Lebensfunktionen und eine damit gleichen Schritt haltende Veränderung des Stoffes (Entmischung) herbeiführen, im engeren Sinne prädisponirende Ursachen nennen können. Hieher gehören

1) die Eigenthümlichkeiten der Sorten des Gewächses;
2) die Art und Weise, in welcher das Gewächs beim Anbau behandelt wird, in unserm Falle also vorzüglich die Behandlung der Brutknollen nach der Ernte bis zu dem Wiederauslegen derselben; so wie endlich
3) die Behandlungsweise während des Auslegens der Knollen und bis zur Reife der Pflanze.

Aeußere Ursachen.

1) Der Boden.

Was nun zuerst den Boden betrifft, so hat sein Gehalt an Ackerkrume wohl weniger als seine geognostische Beschaffenheit: chemische Constitution und Aggregationszustand, einen wesentlichen Einfluß auf das Gedeihen dieser Knollenfrucht.*) Im ursprünglichen Vaterlande, Chile und Peru**) wächst der Erdapfel in einem steinigen, lehmreichen, dabei aber ziemlich lockeren Boden. In Europa bewährt sich der Sandboden als vorzüg-

*) Zu den Früchten, welche auf dem Hochmoorboden mit am vorzüglichsten gerathen, gehören auch die Kartoffeln, jedoch gedeihen sie nur in dem Falle sehr gut, daß stark mit Mist gedüngt wird. Dieß ist wirklich auffallend, besonders für alle diejenigen, welche gewohnt sind, hauptsächlich nach dem Humusgehalt die Kraft oder Ertragsfähigkeit des Bodens zu schätzen. C. Sprengel, die Lehre von den Urbarmachungen und Grundverbesserungen. Lpz. 1838. S. 314.

**) Die älteste mir bekannte spanische Nachricht über die Kartoffel findet sich bei Garcilasso de la Vega, Comment. reales I. S. 132. 136. 278. Dort wird bemerkt, „daß diese Erdfrucht vorzüglich in der peruanischen Provinz Collao, am See Titicaca gebaut werde, welche für den Mais zu kalt sey und sich neben der Kartoffel (dort Papa) nur für die Quinoa (Chenopodium Quinoa) eigne. Um die Knollen vor Verderbniß zu bewahren, breite man sie auf Stroh über den Boden und setze sie mehrere Nächte dem Froste aus. Wenn dieser sie durchdrungen, daß sie wie gekocht wären, stampfe man sie vorsichtig, drücke die Feuchtigkeit aus, trockne diese Paste (Chunnu) an der Sonne und bewahre sie vor dem Thau an besonderen Orten wie andere Gemüße und Sämereien.“ Es geht hieraus hervor, daß der Erdapfel ursprünglich in einer kalten Berggegend gebaut worden; und da man dort keine Keller kennt, so ist zu vermuthen, daß die Samenkartoffeln in trocknen vor Frost durch Stroh geschützten Speichern aufbewahrt wurden. — Nach Molina (Saggio del Chile p. 131.) ist die Kartoffel auch in Chile häufig wild zu finden. Von dort brachte auch Caldcleugh wilde Knollen nach England, die sich im Garten der Horticult. Society von London als das ächte Solanum tuberosum darstellten. Auch D. Jose Pavon hat es in Chile wild gefunden, und bemerkt, daß es vierzehn Legoas von Lima wild wachse. Cowan sendete an Lambert Knollen der sogenannten Patata amarilla, die 16 Legoas von Lima wild wüchse; auch diese Sorte hat sich als das wahre Solanum tuberosum ausgewiesen. D. Franc. Zea, der Gefährte von Mutis, hat sie, seiner eigenen Aussage nach, bei S. Fe de Bogota wild gefunden. Von Commerson, Bowles und Fraser ist in felsigen Gegenden von Maldonada und Monte Video eine Art Erdapfel wild gefunden worden, welche Dunal als eine von Sol. tuberosum verschiedene Art unter S.

lich gedeihlich, aber bei geeigneter Bearbeitung kann sich die Pflanze jeder Bodenart befreunden. Rücksichtlich der jetzt herrschenden Krankheiten und namentlich der Stockfäule geht aus allen Berichten hervor, daß sie sich in jeder Art von Erdreich gezeigt hat, doch verhältnißmäßig minder häufig in einem ziemlich leichten, sandigen, gleichmäßig lockeren, dabei aber an Humus reichen, als in einem strengen, schweren Boden. So ist, um einige Beispiele anzuführen, die Krankheit in der Pfalz in mehreren Cantonen des Landkommissariats Pirmasenz, welche schweren Boden haben, in großer Ausdehnung erschienen, während sandige Distrikte in der Nachbarschaft, wie Dahn und Pirmasenz selbst, theilweise ganz verschont blieben. Im Landcommissariat Frankenthal herrschte sie sehr weit verbreitet, aber die Gemeinde Carlsberg, deren Boden sandig ist, blieb verschont. Dagegen sind auf der andern Seite auch wieder Aecker von vorzugsweise sandiger Beschaffenheit nicht selten ergriffen worden. Es ist übrigens nicht möglich, aus den zur Zeit vorliegenden Berichten zuversichtlich zu schließen: ob die Krankheit in der Pfalz vorzugsweise auf irgend einer bestimmten Bodenart: Kalk, Thon, Lehm, Mergel, Sand, u. s. w. erschienen sey, denn es finden sich dort sehr mannigfaltige Formationen, Aecker von sehr schwachem und andere von reichlichem Ertrage in engem Raume neben einander, und eine specielle Angabe der Beschaffenheit der einzelnen Aecker, welche ergriffen oder freigeblieben sind, fehlt. Ebenso wie in der Pfalz hat man die Krankheit auch in Mecklenburg auf jedem Boden, vom humosen Lehm bis zum sterilsten Sand beobachtet; dasselbe wurde auch in Sachsen und am Niederrhein bemerkt.*) Im nördlichen Böhmen hat sich die Krankheit seit drei Jahren vorzüglich in der Flur der Stadt Graßlitz auf Schieferboden gezeigt, weßhalb dort gerathen wurde, die Setzkartoffeln aus anderen Gegenden beizuschaffen, wo der Boden mehr bündig ist.**) Am Harz haben, nach den brieflichen Mittheilungen des Herrn Hampe in Blankenburg, vorzüglich die Gebirgsbewohner davon zu leiden.

Commersonii beschrieben hat und Sabine (Transactions of the hortic. Soc. of London V. p. 249. mit Abb.) in ihrer specifischen Dignität vertheidigen wollte. Doch macht es Don (Appendix zu Lambert Pinus vol. II. p. 44.) mit siegreichen Gründen wahrscheinlich, daß auch dieß nur eine Form von S. tuberosum sey. Somit ist anzunehmen, daß die Pflanze im südlichen Amerika an beiden Küsten in wildem Zustande vorkomme.

*) Albert in Roßlau, in den neuen Annalen der Meklenburgischen landwirthschaftlichen Gesellschaft 1841, p. 245.

**) Belehrungs- und Unterhaltungsblatt für den Landmann Böhmens 1841, p. 249.

Rücksichtlich der Räude oder Krätze bemerkt Herr Hofkammerrath Waitz zu Altenburg, daß sie vorzüglich auf Kalkboden erscheine und lediglich im westlichen Theile des Herzogthums beträchtlichen Schaden anrichte. Dieser Erfahrung entspricht auch das Vorkommen derselben Krankheit in Oberbayern, einem Gebiete, das fast ausschließlich Kalkboden enthält.

Aus diesem allseitigen Vorkommen der Krankheit auf dem verschiedensten Erdreich läßt sich schließen, daß es nicht sowohl seine ursprüngliche Beschaffenheit, als die Art der Zubereitung seyn müsse, worin eine Gelegenheitsursache der Krankheit unter Berücksichtigung der herrschenden Witterungsverhältnisse zu suchen sey.

Was nun diese Vorbereitung des Bodens für die Kartoffelzucht betrifft, so ist im Allgemeinen eine zu frische, hitzige Düngung der Pflanze ungünstig und jedenfalls die Düngung vor Winter vorzuziehen.*) Insbesondere scheint die Uebung, die Brutknollen unmittelbar auf frischen Mist zu legen oder damit zu bedecken, je nach Oertlichkeit und Witterung ungünstig wirken zu können. Unmittelbare Berührung des Knollens mit dem Dünger entspricht jedenfalls dem ursprünglichen Vorkommen der Pflanze in ihrem Vaterlande nicht, und wenn sie auch die ersten Male die Ergiebigkeit des Gewächses begünstigen mag, dürfte sie doch bei öfterer Wiederkehr die Anlage krankhafter Mischung in der Pflanze bewirken können, da der Setzknollen seiner ganzen Structur nach sehr geneigt ist, umgebende Feuchtigkeiten jeder Art ohne sehr lebenskräftige Reaktionen auf dieselben in sich aufzunehmen. Man hat aber die Krankheit auch auf Aeckern entstehen sehen, die sorgfältig, rechtzeitig und mit altem Dünger gedüngt waren, während andere schlechtbebaute, ja gar nicht gedüngte Felder verschont blieben und selbst ziemlich reiche Ernten lieferten. Oft ist in diesem Falle die Erfahrung gemacht worden, daß eine fleißige und rationelle Ackerbestellung ohne günstigen Erfolg war, während der unmittelbar angrenzende Nachbar bei Indolenz und schlechter Wirthschaft eine gute Ernte hatte.

Ebenso wie rücksichtlich der Düngung ist auch in Beziehung auf die Bewässerung nicht im Allgemeinen anzunehmen, daß ihre schädliche Wirkung unmittelbar und zunächst Veranlassung der Krankheit irgendwo gewesen sey. Die Kartoffel verlangt in ihrem eigentlichen Vaterlande ein trockenes, aber in einer gewissen Jahreszeit stark von Feuchtigkeit durchdrungenes Land. Stationäre Nässe ist ihr ohne Zweifel schädlich. Landstriche, die, niedrig gelegen, an unterirdischer stehender Feuchtigkeit leiden, entsprechen dem Erd-

*) Nach Sprengel (Urbarmachungen S. 314.) ist es bei Kartoffelbau, zumal auf Torfboden, wichtig, mit solchem Mist zu düngen, welchen man bei der Verfütterung und Einstreuung von kalkreichen Pflanzen erhält.

äpfelbau weniger, als hochgelegene, ohne stehende Bodenfeuchtigkeit; dieß ist aber auch so allbekannt, daß die Kartoffel wohl nirgends in einem fortwährend feuchten Grund angebaut wird.

Von dem Landkommissariate Landau wird berichtet, daß man daselbst der Entsumpfung grosse Sorgfalt widme, und geneigt sey, diesem Umstand zuzuschreiben, daß sich die Kartoffelepidemie dort nicht gezeigt habe. Aber dieser Annahme widerspricht die Erfahrung, daß mehrere hochliegende, keineswegs an übermäßiger Feuchtigkeit leidende Gegenden, wie z. B. das Erzgebirge und die Eifel, von der Krankheit vorzugsweise heimgesucht worden sind. Viel Feuchtigkeit im Ackerland zur Zeit, da die Kartoffel, oder wohl gar nur Schnittlinge derselben eingelegt werden sollen, ist jedenfalls dem Gedeihen der Frucht minder günstig, und es ist vortheilhafter, wenn jenes erst etwas später, nachdem die Frucht einige Zeit im Boden gelegen und dort welk geworden war, vom Regen befeuchtet wird. Dieß gilt jedoch nicht gleichmäßig in verschiedenen Bodenarten. Während darum am Niederrhein empfohlen wird, das Umbauen eines schweren Bodens und die Düngung im Frühling ja nicht bei nasser Witterung vorzunehmen, ist es in leichtem, sandigen Ackerlande vortheilhaft, daß während der Bearbeitung feuchte Witterung einträte. Ja, aus mehreren Gegenden der Pfalz wird berichtet, daß die Kartoffel in demselben Verhältniß günstig angegangen sey, als das Legen der Knollen bei feuchtem Wetter vorgenommen worden wäre. Da die letzten Jahre in der Pfalz einen sehr trocknen Frühling gebracht hatten, so ist dieß allerdings erklärlich, und das Abstehen mancher Brutknollen, namentlich zerstückter, mag in der That lediglich von Vertrocknung derselben in dem ausgedörrten Boden abzuleiten seyn.

Die übrige Zubereitung des Ackers hat nach allen, bisher kundgewordenen Erfahrungen ebenfalls keinen wesentlichen Einfluß auf die Entstehung der Krankheit. Man hat sie da gesehen, wo der Acker umgegraben, wie da, wo er umgepflügt wurde, wo die Brutknollen tief oder seicht, weit oder enge gelegt, wo sie mit Sorgfalt gehäufelt und gejätet wurden, ebenso, wie da, wo dem Acker nur wenig Sorgfalt zugewendet worden ist. In manchen Gegenden ist es nöthig, den Boden an die Knollen anzudrücken (zu schleppen, zuzublöggen), während er in andern solcher Behandlung nicht bedarf, und die Kartoffel im Erdreich sich ganz selbst überlassen bleibt. Auf die Entstehung der Krankheit ist auch dieses Verhältniß ohne Einfluß gewesen.

Auch von dem Mangel an Fruchtwechsel auf einem und demselben Felde ist die Krankheit abgeleitet worden, indem das Gewächs bei oftmaliger Wiederkehr auf demselben Boden diesem die ihm nöthigsten Nahrungsstoffe so vollständig entzogen hätte, daß es nicht mehr darauf zu bestehen vermochte. Wenn aber ein Acker jährlich reich genug gedüngt worden, ist, nach früheren Erfahrungen über die Natur der Kartoffel, nicht abzusehen, warum er nun auf einmal seine Nährkraft in einem so hohen Grade sollte verloren haben.

Man hat aber auch das Ausbleiben der Erdäpfel auf manchen regelmäßig gedüngten Aeckern wahrgenommen, sie mögen einer kurzen oder einer langen Rotation unterworfen seyn. Auf der sogenannten „Höhe" in der Pfalz herrscht eine Feldwirthschaft, vermöge welcher die Kartoffel erst in dem sechsten oder siebenten Jahre wieder auf denselben Acker kommt; dennoch zeigte sich, nach den amtlichen Berichten des Landkommissariats Homburg, im Jahre 1841 die Krankheit auf der Höhe häufiger, als in den übrigen Gemeinden, „in denen meistens nur eine Zweifelderwirthschaft möglich ist, da dem Boden dieser Gegenden mit Vortheil nur Korn und Kartoffeln abgewonnen werden, und höchstens überdieß nur noch etwa mit Hafer gewechselt werden kann." In Gegenden am Niederrhein, wo ein längerer Fruchtwechsel herrscht, wird empfohlen, den Erdapfel nicht in frischen Dünger, sondern wo möglich in die dritte, oder noch spätere Fruchtfolge, z. B. nach gedüngtem Reps und darauf gefolgte Winterfrucht, am Besten nach Klee oder Luzerne, zu legen. Aber auch in Feldern, welche in dieser Weise behandelt worden, ist die Krankheit manchmal mit großer Energie aufgetreten.

Im Allgemeinen scheint es sich übrigens aus den bisherigen Erfahrungen zu ergeben, daß eine, den Oertlichkeiten angemessene, mehrfache Rotation die Ergiebigkeit der Kartoffel begünstigt, und wenn sich daher auch auf solchen Feldern die Krankheit einstellt, ist doch von den gesund gebliebenen Stöcken ein reichlicherer Ertrag zu erwarten, als von jenen, die in demselben Lande sehr häufig wiederkehrend, bereits an Productionskraft verloren haben.

2) Die Witterung.

Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daß klimatische Einflüsse auf die Entwickelung dieser Krankheit, zumal als Epidemie, gewirkt haben; aber es ist sehr schwierig nachzuweisen, in wiefern dieß nicht blos an einzelnen Orten, sondern im Allgemeinen, d. h. in großen Strecken, und vermöge ihrer eigenthümlichen Succession mehrere Jahre hintereinander, geschehen ist. Denn alle Gegenden, die an der Krankheit gelitten, haben keineswegs gleiche Witterung gehabt, und die unmittelbare Beziehung derselben auf die Vegetation wird mehrfach modifizirt durch die Natur des Bodens und durch Lage und Bewässerung. Während ein nasses Jahr einem leichten, sandigen Boden große Fruchtbarkeit für Kartoffeln gewähren kann, wird der zähe, feste Lehmboden nur eine geringe Vegetation der Knollen gestatten. Kommt es nach langem Regen zu großer Hitze, so verdünstet eine größere Menge von Wasser aus dem Sandboden, und die Knollen leiden hier davon weniger, als in scholligem, mit wenig Ackerkrume vermengtem Erdreich, das in großen Massen verhärtend der Ernährung der Knollen wenig förderlich ist. Aus der Zusammenstellung der gegebenen Erfahrungen läßt sich zur Zeit annehmen, daß in den

meisten Gegenden Deutschlands, welche von der Kartoffelkrankheit gelitten haben, eher eine zu große Trockenheit, als zu große Nässe geherrscht hat. In der Rheinpfalz waren die Frühlinge und Sommer seit acht Jahren im Durchschnitte eher heiß und trocken, als kalt und feucht. Vorzüglich litten aber die Felder in den Jahren 1840 und 1841, welchen ein ziemlich kalter Winter vorangegangen war, vieler Orten an langandauernder Dürre, und dieser Umstand mag allerdings wesentlich dazu beigetragen haben, der Krankheit ihre Ausdehnung zu geben, da er auf den gesammten Entwicklungsgang des Gewächses und auf die Mischungsverhältnisse Einfluß haben mußte. Wie oben erwähnt worden, trat die Kräuselkrankheit im Voigtlande ebenfalls in Jahren ein, wo große Dürre herrschte.

Inzwischen wird es nicht wahrscheinlich, daß diese klimatische Einwirkung die einzige Ursache der Krankheit gewesen, da sich in vielen Gegenden, welche ganz denselben Witterungseinflüssen ausgesetzt waren, nicht eine Spur derselben zeigte. Am Niederrhein nahm man die Krankheit besonders in den kälteren Gemarkungen wahr.

Darin aber stimmen alle Berichte überein, daß die Natur der Witterung in jener Zeit, als die Kartoffelbruten in den Acker gelegt wurden, Einfluß auf die Entwickelung derselben im Boden geäussert habe. Insbesonders erwies sich dem Keimen der Saatknollen ungünstig, wenn die Witterung im Frühling lange trocken war und dieselben deßhalb nicht in frische Erde kamen, also die zum Keimen nöthige Bodenfeuchtigkeit nicht vorhanden. In der Gemeinde Bissersheim in der Pfalz geriethen jene gut, welche bei Thau oder feuchter Witterung waren gelegt worden, und Gleiches wird noch von vielen andern Landgemeinden gemeldet. Im Widerspruche mit dieser Thatsache hat man am Niederrhein es zuträglicher gefunden, bei Regenwetter nicht zu pflanzen, und nach starkem Regen nicht eher, als bis der Boden abgetrocknet war. Während also die pfälzischen Landwirthe sich zu der Meinung veranlaßt fanden, die Krankheit sey namentlich durch Trockenheit des Bodens und der Witterung zur Legzeit veranlaßt, gab man am Niederrhein gerade die entgegengesetzte Wirkung der Nässe als Ursache an. Man wollte übrigens auch in der Pfalz hie und da ein häufiges Ausbleiben bemerken, wenn die Brutknollen in naßkalter Witterung, zu früh im Jahre, gelegt worden waren. Dagegen schreibt Herr Hampe ihr Vorkommen in den Gebirgsgegenden am Harze vorzugsweise einem nassen und kalten Sommer zu, und zumal dem Eintritt früher Herbstfröste, welche verhindern sollen, daß die Frucht ihre gehörige Ausbildung erlange. Ebenso wird das Faulen der Knollen in Böhmen der Nässe der Jahre 1837, 1838 und 1839 zugeschrieben.*)

*) Belehrungs- und Unterhalt.-Blatt für den Landmann Böhmens. Prag. 1841. S. 250.

Besonders seltsam erscheint die Thatsache, daß von Erdäpfeln, die aus Einem Keller entnommen an Einem Tage gelegt wurden, alle jene aufgiengen, welche Vormittags in die Erde kamen, während die Nachmittags gelegten ausblieben. In dem Landkommissariate Frankenthal wird dieser Umstand von drei Gemeinden, Studernheim, Bissersheim und Kirchheim berichtet, und ebenso beobachtete man am Niederrhein, daß alle bis zu einer gewissen Tagesstunde gelegten Knollen aufgiengen, während die übrigen fehlschlugen.*) In Studernheim waren von den Nachmittags gelegten Brutknollen drei Theile nicht angegangen; aber die statt der ausbleibenden nachgelegten gediehen vollständig.

Ohne Zweifel entspricht ein zu frühes Legen der Erdäpfel zu einer Zeit, wo es noch friert, und die Setzkartoffeln sogar noch auf dem Felde, ehe sie in den Boden gelangen, dieser Ungunst ausgesetzt seyn können, den Verhältnissen des ursprünglichen Vaterlandes keineswegs. Sind auch jene Gegenden, wie namentlich die so außerordentlich hochgelegenen Alpenthäler um den See Titicaca, von ziemlich kalten Wintern heimgesucht, so ist doch der schnell eintretende Frühling sehr milde, gleichmäßig, trocken und nur durch leichte Regen erfrischt. Diese Witterung ist daher der Frucht allerdings viel günstiger, als jene feuchten, neblichten, naßkalten Frühlingstage, in denen bei uns mancher Landwirth schon zur Bestellung seines Kartoffelackers schreitet. Darum mag ein spätes Legen, wo die Saat keine Kälte mehr zu befahren hat, als eine geeignete Vorsicht nicht genug empfohlen werden.

Am Niederrhein, wo manche Landwirthe die Krankheit den Nachtfrösten zuschrieben, welche die Legkartoffeln getroffen hätten, pflegt man vom 24. April bis 24. Mai zu legen, je nach der Oertlichkeit; in der Pfalz schon von der zweiten Woche des Aprils an. Es ist denkbar, daß plötzliche Kälte und Nässe, wenn sie in früher Jahreszeit auf die aus dem warmen Keller kommenden Brutknollen wirkt, einen krankhaften Eindruck macht, und daß eine sehr frühzeitige Ackerbestellung nur ausnahmsweise in warmen trocknen Frühlingen, wie 1840 und 1841, von glücklichem, dagegen ein zu spätes Legen in den lange Zeit hindurch ausgedörrten Boden von unglücklichem Erfolge war. Der amtliche Bericht von Eppstein, Landkommissariats Frankenthal, besagt: daß Kartoffeln von gleicher Sorte, auf dieselbe Weise während des Winters aufbewahrt, auf dieselbe Weise zum Stecken vorbereitet, ganz ungleich aufgiengen, je nach der Zeit, in welcher sie gelegt worden. Die ziemlich früh gelegten geriethen (1841) regelmäßig, die acht bis zehn Tage später gelegten gediehen sehr unregelmäßig, die noch später gelegten blieben ganz aus, während ein Rest in einem Sack in der Scheune vergessen, dort acht bis zehn Tage liegen bleibend,

*) Zeitschrift des landwirthsch. Vereins für Rheinpreußen 1840. S. 23. ff.

ganz gesunde, fingerlange Keime trieb. Hört man dagegen einen Landwirth von Trolshagen am Niederrhein, der sich rühmte, stets auf seinen Feldern von der Krankheit verschont geblieben zu seyn, während die Nachbarn daran litten, so hat er sich dadurch gesichert, daß er seine Samenkartoffeln auf einem Stück Land gezogen, welches mit Winterreps bestellt gewesen, und daß er die Knollen für künftigjährigen Ausbau erst im Juli unter die Erde brachte. *)

Ist die Kartoffel aufgegangen und ins Kraut geschossen, so mag sie eben so wie jede andere Nutzpflanze durch langanhaltende Nässe oder durch Sonnenbrand und Dürre leiden, wie denn namentlich die Kräuselkrankheit fortwährender Sommerhitze und der Rost plötzlichen kalten Regenschauern an heißen Tagen zugeschrieben wird. In dem gegenwärtigen Falle haben aber dergleichen ungünstige Momente kaum zur Entstehung der Epiphytozie mitgewirkt, da die jüngst verlaufenen Sommer gerade durch keine abweichende Witterung ausgezeichnet waren.

Fassen wir daher alle bis jetzt vorgetragenen Thatsachen und Erörterungen über die Einwirkung des Bodens und der Witterung zusammen, so wird sich die Annahme rechtfertigen, daß eine Krankheit, die in so großer Ausdehnung, auf so verschiedenartigem Terrain, nach so mancherlei Witterungseinflüssen und bei so verschiedenartiger Culturbehandlung *überall unter denselben Erscheinungen und mit demselben Ausgange* verlaufen ist, durch die erwähnten kosmischen und tellurischen Momente, wenn auch begünstigt, so doch nicht hervorgebracht worden seyn kann.

3) Schädliche Insekten.

Ausser den angeführten allgemeinen Krankheitsursachen werden von manchen Landwirthen auch noch die schädlichen Einwirkungen gewisser Insekten auf die Knollen oder auf das Kraut der Pflanze angenommen. Daß man die Kräuselkrankheit ähnlicher Einwirkung zuschrieb, ist bereits bemerkt worden. Uebrigens haben sich auch in Beziehung auf diese Krankheit frühere Schriftsteller, wie z. B. *Suckow*, gegen eine solche Annahme erklärt. Die zur Zeit herrschende Stockfäule wird von Manchen den Engerlingen Schuld gegeben, deren Vermehrung im geraden Verhältniß stehe zu der Verminderung der Hoch-Wälder, wo manche Vögel nisteten, welche jener schädlichen Larve nachstellen. **) Andere meinen, daß die Eier der Insekten in die Knollen gelegt, diese verdürben. So

---

*) Landw. Zeitschr. für Rheinpreußen 1840. S. 59.

**) Mittheilungen und Anzeigen des landwirthschaftlichen Vereinscomites in der Pfalz 1842. Nro. 2.

nennt Herr Albert in Roßlau*) den Oxyteles rugosus Erichs., Staphylinus rugosus Fabr., carinatus Pars., piceus Oliv., als die Käfer, welche entweder im Larven- oder im entwickelten Zustande in den stockfaulen Kartoffeln gefunden worden wären. Da er überdieß das Abwaschen und Einkalken der Saatkartoffeln als ein wirksames Mittel gegen die Erzeugung von Maden erkannte und von eingekalkten Knollen 40 pCt. mehr aufkamen, als von den andern, so hält er sich für berechtigt, die Krankheit solchen Thieren zuzuschreiben. Eine Mücke, welche an erkrankten Knollen gefunden worden, ist von Ehrenberg als Sciara hyalipennis bestimmt worden.

Inzwischen spricht doch Vieles gegen die Annahme, daß eine so weit verbreitete Krankheit lediglich durch die Beschädigungen solcher Thiere abzuleiten sey. Nur in den wenigsten Fällen hat man sie auch wirklich gefunden, und wenn man auch an den bereits erkrankten Knollen nicht selten kleine Insekten bemerkt, so sind es doch**) nur solche, welche überhaupt in Folge krankhafter Zersetzung an vegetabilischen Leichen zehren.

Vermeintlicher schädlicher Einfluß von Kartoffelsorten auf einander.

Es ist schon oben (S. 6) erwähnt worden, daß manche Landwirthe die Kräuselkrankheit davon ableiten wollten, daß die englische sogenannte Schweinekartoffel (Cluster englisch, und vielleicht auch die verwandte Howard- oder große Viehkartoffel) zwischen andern, edleren Sorten gebaut worden sey. Auffallend ist es allerdings, daß diese Meinung nicht blos (1781) am Rhein, sondern auch (1787) in Schwaben und (1801) in Südostpreußen vielfach geäußert worden ist.***) Simon und nach ihm Stockmar glaubten, daß hier eine Bastardirung zwischen zwei einander in Organisation und Lebensweise sehr entfernt stehenden Sorten, vermittelst der Uebertragung des Blüthenstaubes der englischen oder Vieh- auf die großen, rothen, tiefäugigen Geiß- oder Dannersberger-Kartoffeln, einträte. Die ersteren waren in Deutschland insbesondere erst durch die

*) Neue Annalen der Mecklenb. landw. Gesellschaft 1841. S. 249. Vergl. Sprengel in Mussehl landw. Wochenblatt.

**) Zuccarini, Centralblatt des landw. Vereins in Bayern 1842. S. 101.

***) J. L. Spring, über die Ausartung der rothen Kartoffel; in den rheinischen Beiträgen zur Gelehrsamkeit 1781. S. 439. — Simon, physikal.-praktische Abhandlungen über die Haus- und Landwirthschaft, Frankf. 1782. — Stockmar, über den verderblichen Mißwachs oder die unfruchtbare Abartung unter den seit langen Zeiten bekannten Kartoffeln; u. s. w. Kalisch, 1801.

aus dem Nordamerikanischen Freiheitskriege zurückkehrenden Miethtruppen verbreitet worden, während die letzteren schon lange Zeit im Anbaue sich befanden. In den ersten Jahren, nachdem jene Meinung laut geworden war, widersprach man ihr nur vom theoretischen Standpunkte,*) später traten ihr auch Beobachter mit directen Erfahrungen entgegen. Thaer z. B.**) bezweifelt die Richtigkeit der Erfahrung, indem er die fragliche Ausartung da habe entstehen sehen, wo an keinen fremden Samenstaub zu denken gewesen sey, und er verschiedene dicht neben einander stehende Kartoffelfelder, jede in ihrer Art, erhalten gefunden habe. Auch Putsche***) bemerkt, daß er seit mehr als zwanzig Jahren die englische, rothe Nierenkartoffel, die gelbe, edle, und die wilde Kartoffel immer auf Einem Acker unter und durcheinander gepflanzt, und nie eine Veränderung an ihnen wahrgenommen habe. Inzwischen verdient doch die Thatsache einige Beachtung, sey es auch nur in Beziehung auf die Geschichte der Verbreitung der Nutzpflanze. Auch jetzt behaupten noch viele Landwirthe, daß nahes Beisammenstehen verschiedenartiger Sorten den Ertrag und die Güte der Frucht beeinträchtige. Sofern nun hier kein eigentlicher Same erzielt wird, kann es allerdings auch nicht zu einer Verschlechterung der Sorte auf dem Wege der Befruchtung, durch eine hybride Nachkommenschaft, kommen. Es ist aber damit doch die absolute Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß, wenn zwei in sehr verschiedenen Graden der Acclimatisation stehende Sorten einer und derselben Pflanzenart neben einander gebaut werden, die minder acclimatisirte einen eigenthümlich ungünstigen Einfluß auf die andere äußern sollte. Ich weiß recht gut, daß Annahmen dieser Art in unserer Zeit, als Ausgeburten mittelalterlichen Aberglaubens, sogleich abgewiesen werden; inzwischen giebt es doch mancherlei verwandte Erscheinungen, die uns auffordern, auch den fraglichen Gegenstand fürs Erste noch weiterer Untersuchung zu unterwerfen. Hieher gehört als etwas Analoges jene zur Zeit noch ganz unerklärte Thatsache, welche die Franzosen Ventaison nennen, und als deren gemeinstes Beispiel die schädliche Einwirkung aufgeführt wird, welche der Berberizenstrauch auf blühende Waizenfelder ausüben soll. †) Uebrigens liegt in dem angegebenen Falle nichts näher, als die Annahme, daß mit der neueingeführten Howard- und Schweinekartoffel gewisse Insekten gekommen seyen, welche sich von ihr auf die andere, schon mehr ver-

---

*) Der Herausgeber der rheinischen Beiträge zur Gelehrsamkeit a. a. O. S. 447.

**) Englische Landwirthschaft I. S. 373.

***) A. a. O. S. 31.

†) Vergl. De Candolle Physiologie végétale. Vol. III. p. 1385 sqq. — Ein namhafter deutscher Botaniker hat mich versichert, in seinem Garten beobachtet zu haben, daß

edelste Sorte verbreitet und sie, wegen größerer Receptivität für diese Schädlichkeit, in stärkerem Grade, bis zur Verderbniß benachtheiligt haben.

Nach allen diesen Erörterungen werden wir darauf hingewiesen, die Ursachen der Kartoffelepidemie in Verhältnissen zu suchen, welche unmittelbar die Kartoffeln selbst, und zwar zunächst ihr gewöhnliches Fortpflanzungsorgan, die Brutknollen, angehen. Es sind also die präsumtiven inneren Krankheitsursachen, zu deren Prüfung wir uns jetzt wenden.

Innere, in der Kartoffel selbst liegende Krankheitsursachen.

Hier begegnet uns zuerst die Frage: ob die verschiedenen Sorten des Erdapfels verschieden von der Krankheit affizirt werden oder nicht? Ich selbst habe die Stockfäule an weißen, gelben (nicht an rothen), an dünn- und dickhäutigen Sorten, doch immer nur an Spätkartoffeln gesehen, und überall boten sie dieselben Erscheinungen. In der Pfalz hat man die Bemerkung gemacht, daß vorzugsweise nur die gelben und weißen Speisekartoffeln ergriffen wurden, und unter ihnen mehr solche Abarten und Individuen, welche ein weicheres, verhältnißmäßig saftreicheres Gefüge hatten. Auch am Niederrhein herrschte anfänglich die Meinung, daß das Uebel fast ausschließlich die gelben und weißen Sorten beträfe; aber es kam auch dort der Fall vor, daß jegliche Sorte erkrankte, und wenn die weißen häufiger verdarben, so wird dieß eben dem Umstande zugeschrieben, daß sie in größerem Maße gebaut, in höhere Haufen aufgeschüttet, und darum mehr als andere Sorten dem Verderben im Keller ausgesetzt seyen. *) Auch in Sachsen, am Harze und in Mecklenburg **) ward die Krankheit an jeder Sorte gesehen. Daß ich auch die Räude an sehr verschiedenen Sorten beobachtete, ist oben erwähnt worden.

Stauden von Mais, welche zwischen der Mohrenhirse (Sorghum cernuum) gebaut waren, ihre weiblichen Kolben, ähnlich wie die Rispen jener nach Unten umgebogen hätten.

*) Zeitschr. des landwirthsch. Vereins für Rheinpreußen 1840. S. 55.

**) Neue Annalen der mecklenb. landwirthsch. Gesellsch. 1841. S. 252.

Krankheitsmomente, die durch die Cultur der Kartoffel hervorgerufen werden.

Faßt man aber die gesammte Behandlung etwas genauer ins Auge, die über die Kartoffel verhängt wird, so muß man anerkennen, daß diese Nutzpflanze in dem kurzen Zeitraume, seitdem sie allgemein cultivirt wird, mit großer Rücksichtslosigkeit, d. h. ohne irgend eine Beachtung ihres Naturells und ihrer ursprünglichen Lebensverhältnisse, nicht sowohl gepflegt, als gemißhandelt worden ist. In jedem Stadium ihres Lebens hat sie schon feindliche Einflüsse über sich ergehen lassen müssen. So ist es denn auch wohl nicht zu verwundern, wenn sich die Natur an menschlicher Unkenntniß, Unverstand und Habgier gerade dort rächt, wo man sich die gröbste Nichtachtung der ewigen Naturgesetze hat zu Schulden kommen lassen.

Es treffen nämlich vermöge der üblichen Behandlungsweise die Kartoffelpflanze schädliche Einwirkungen, wenn

a) die Knollen vom Acker eingeheimset und aufbewahrt werden;
b) diese als Brutknollen zum Legen vorbereitet und gelegt werden;
c) wenn die Pflanze ins Kraut treibt;
d) wenn sie blüht;
e) wenn sie Frucht ansetzt.

In jeder dieser Perioden wird auf die eine oder andere Weise störend eingegriffen. Die jährliche Wiederholung so manchfaltiger ungünstiger Einwirkungen muß natürlich eine Verringerung der Lebenskraft in der benachtheiligten Nutzpflanze nach sich ziehen. Treffen dann überdieß noch besonders schädliche kosmische Conjuncturen dazu ein, so ist eine Erkrankung, die sich auch in Verderbniß der materiellen Bestandtheile, zunächst der Knollen, zu erkennen giebt, leicht zu begreifen.

1) Reife der geernteten Knollen.

Nicht wenn der Landwirth die volle Ueberzeugung hat, daß wenigstens die Mehrzahl seiner Kartoffeln reif sey, sondern wenn es der Turnus seiner Arbeiten und die bisher geübte Praxis mit sich bringt, pflegt er den Acker abzuräumen. Auf den Zustand der einzelnen Stöcke wird hiebei nicht Rücksicht genommen, sondern das Geschäft bringt es mit sich, daß alle Stöcke, und von jedem derselben alle Knollen, die älteren, wie die jüngeren, gemeinschaftlich eingeheimset werden. So ist es denn sehr möglich, daß

Knollen von diesem Vorrathe für die Fortpflanzung im nächsten Frühling bestimmt werden, welche minder geschickt für diese Bestimmung sind.

Wir kommen hier auf die Frage: wann ist die Kartoffel eigentlich reif, und wir müssen hiebei ganz den Ansichten beipflichten, die über diesen Punkt von Pfaff *) sind aufgestellt worden, daß nämlich dieser Begriff der Reife hier von ganz verschiedenen Standpunkten gefaßt werden kann. Die Kartoffelknollen, als Theil irgend eines gegebenen Stockes der Pflanze, haben ihre vollständige Reife dann erreicht, wenn das Kraut eingezogen hat, und das organische Band zwischen dem Stocke und jenen unterirdischen Gebilden gelöst ist. Es folgt aber keineswegs, daß die Knollen auch in dieser Zeit gerade am reifsten für den ökonomischen Gebrauch seyen; vielmehr ist anzunehmen, daß sie schon früher, nämlich dann, wenn sie unter proportionaler Abnahme ihres Gehalts an Faserstoff und Schleim am reichsten an Amylum geworden sind, ihrer Bestimmung als Nahrungspflanze am meisten entsprechen, denn die später wieder eintretende Vorbereitung und Ausbildung der Augen, als der Anlagen für künftige Triebe, wobei der Faserstoff wieder zunimmt, geschieht auf Kosten eines Antheils von Stärkmehl. Es ist nachgewiesen, daß die Kartoffel sich im Acker selbst dann noch vergrößert, wenn das Kraut bereits welk geworden und wenn die Beeren ganz ausgezeitigt sind. Diese Vergrößerung kommt aber, wie erwähnt, nicht der Ablagerung von Stärkmehl zu Statten; vielmehr wird der Knollen, wenn er nach dem Abwelken des Krautes auf dem Felde bleibt, reicher an Feuchtigkeit und an Faserstoff. Ferner ist bekannt, daß die Kartoffeln, insbesondere wenn sie länger in den Herbst hinein auf dem Acker bleiben, einen eigenthümlich strengen, galstrigen Geschmack erhalten. Diesen muß der Landwirth bei seiner Frucht vermeiden; darum erntet er überhaupt früher ein. Man nimmt an, daß die frühreifen Kartoffelsorten ihre Reife erlangt hätten, wenn die Mehrzahl der Knollen sich auf ein kräftiges Schütteln von den unterirdischen Stengeln und Wurzeln trennt. Bei den spätreifen oder Winterkartoffeln wird diese Trennung wenigstens theilweise schon gewaltsamer vorgenommen. Der Landwirth unterbricht daher das, für die Oekonomie des Gewächses ohne Zweifel wichtige Stadium des unterirdischen Wachsthums aus Gründen der Erfahrung vom bessern Geschmack der Frucht oder der landwirthschaftlichen Bequemlichkeit. Aus dieser Betrachtung geht vor Allem die Nothwendigkeit hervor, den Anbau der Setzknollen von dem der Nutzkartoffeln zu trennen.

---

*) C. H. Pfaff, über unreife, frühreife und spätreife Kartoffeln und die verschiedenen Varietäten der beiden letzteren, vorzüglich in chemischer und medicinisch-polizeilicher Hinsicht ꝛc. Kiel 1807.

Ist der Acker umgewühlt und liegt die Ernte zum Einbringen vor, so wird sie, in Säcke gefüllt oder unmittelbar auf Wägen geladen, nach Hause geführt. Es liegt in der Natur dieses Geschäftes, daß dabei viele Kartoffeln heftige Stöße erleiden. Daß dieser scheinbar so unbedeutende Umstand Veranlassung zu einer leichten Entartung werden kann, ist vom physiologischen Standpunkte nicht zu läugnen, und durch die Erfahrung bewährt. Mehrere Oekonomen behaupten, daß das gewaltsame Umwühlen der Kartoffelhaufen allerdings sogenannte Stoßflecken veranlassen könne, welche, wie eine jede Verwundung, auch des Pflanzenleibes, nicht ohne organische Reaction bleiben können.

2) Aufbewahrung.

Viel schädlicher sind jedoch diejenigen Einflüsse, denen der Erdapfel durch die Aufbewahrung ausgesetzt ist. In dem Vaterlande dieser Frucht hat man keine Keller; man bewahrt sie dort an trocknen, dem Luftzug ausgesetzten Orten, in Scheunen oder Böden, auf Stroh geschüttet, seltener auch in tiefen Erdlöchern, welche in einem trocknen, steinigen, von langanhaltender Herbstdürre ausgetrocknetem Erdreich gegraben, und mit dürrem Laub oder Erde gedeckt, keine Veranlassung zur Verderbniß der Frucht über den milden Winter geben. Ganz anders verhält sich dieß bei uns. Man pflegt die geernteten Kartoffeln, unbekümmert, ob sie durch milde Herbstwärme oder Winde abgetrocknet, ob sie feucht, ja naß oder von starker Sonnenhitze getroffen ankommen, gemeiniglich in Kellern aufzuschütten oder in Gruben oder Miethen unterzubringen, welche nur in den wenigsten Fällen ein entsprechender Aufbewahrungsort sind. Es ist bekannt, daß die Erdäpfel bald nach der Einheimsung, besonders in abgesperrten Orten, zu schwitzen anfangen. Es dauert dieß vier bis sechs Wochen lang, während welcher Zeit ihr Geschmack auch minder gut, oft strenge oder erdig wird. Die vermöge einer naturgemäßen Respiration ausgeschiedene Wassermenge bleibt sonach an den Kartoffeln hängen, und bewirkt einen Zersetzungsproceß, der besonders in der Mitte der Haufen bis zur Erhitzung geht. Ist kein Ausgang für die erzeugten Dünste vorbereitet, so dampfen solche in enge Räume aufgehäufte Massen, wenn plötzlich entblößt, wie frische Düngerhaufen, und ein eigenthümlicher modriger Geruch läßt auf eine anfangende Fäulniß schließen.

Dieser Umstand ist nach und nach immer wichtiger geworden und bedroht die Organisation der eingeernteten Erdäpfel um so mehr, als der Anbau als Brachfrucht und zum Branntweinbrennen so ungeheuer zugenommen hat, und jetzt Keller bis an das Gewölbe angefüllt sind, die sonst nur geringe Vorräthe beherbergen mußten.

Gar häufig wird neben der Fürsorge für geeigneten Luftzug auch jene gegen den Frost vernachlässigt. Einzelne Parthieen der Ernte leiden von der Winterkälte und wer-

den, wie der Landwirth sagt, „glasig," d. h. sie erfahren eine Veränderung ihrer Mischung, die sich durch das glasig glänzende Gefüge verräth.

3) Wahl der Setzkartoffeln.

So rückt allmälig die Frühlingszeit heran, in der der Landwirth den Acker von Neuem mit Kartoffeln bestellen soll. Nur in den seltensten Fällen hat er darauf Bedacht genommen, eigene Beete in den günstigsten Lagen mit Kartoffeln zu bestecken, deren Brutknollen im nächsten Jahre gelegt werden sollen, oder vorzügliche Stöcke für diesen Zweck auszuzeichnen. Er glaubt vielmehr, daß jegliche, auch die minder gute, minder ausgereifte, minder große Knolle zur Erzielung einer reichlichen Nachkommenschaft dienen könne, ja sogar angestossene oder mit leichten Krankheiten behaftete Knollen hält er für geeignet, um als Legbrut zu dienen. Er nimmt oft nicht eine im Herbst zu diesem Zwecke mit Vorbedacht zurückgelegte Parthie, sondern was eben von den Wintervorräthen noch übrig geblieben ist. Oft wählt er die kleinsten oder umgekehrt wohl auch gerade die größten Früchte, und bedenkt nicht, daß die Größe keineswegs der Maßstab für eine besonders günstige Entwickelung von Nachkommenschaft aus ihnen ist. Die Erfahrung lehrt, daß Knollen von größtem Kaliber, bei welchen das Zellgewebe meistens lockerer geworden ist, schwächere Stöcke treiben, als andere, von etwas jugendlicherem Wachsthum, dichterem Gefüge, größerem Saftantheil und demgemäß regerer Lebensthätigkeit. Knight empfiehlt für die Späternte kleine Setzkartoffeln, dagegen von Frühsorten die größten Knollen zu nehmen.

Noch häufiger ist aber die Praxis, Kartoffel zu legen, die schon sehr lange Keime getrieben haben. Solche im Keller entwickelte schlanke lebensschwache Keime wachsen nicht in Stengel aus, sondern gehen vielmehr unter der Erde oft zurück und faulen, während nur die später, im Acker selbst nachgetriebenen Augen kräftige Stengel geben.

Derjenige Zustand, in welchem der Erdapfel, gemäß seinem Naturell, am geschicktesten ist, eine kräftige Staude zu treiben, ist, wenn seine Augen noch ganz kurz, aber saftreich an der Oberfläche sichtbar sind, und wenn er eben erst angefangen hat, einen Theil seines Nahrungsstoffes für dieselben zu verwenden, was sich durch eine leichte Welkheit zu erkennen giebt.

4) Das Zerstücken der Brutknollen.

Die oben angeführten Maßregeln sind aber in ihrer Wirkung auf die Erzeugung der Nachkommenschaft bei weitem minder eingreifend, als die Uebung, die Legkartoffel zu zerstücken, was oft mit der größten Unkunde von der Structur des so eigenthümlich

organisirten Fortpflanzungsorganes geschieht. Der Einfluß einer Verwundung auf die Entwickelung der Krankheit ergiebt sich aus der von Mehreren (z. B. Albert) gemachten Erfahrung, daß angehackte Kartoffeln vorzugsweise leicht in die Stockfäule übergehen. Auf die Erfahrung gestützt, daß jedes Kartoffelauge, wenn mit einer hinreichenden Menge des ernährenden Knollenfleisches versehen, in eine neue Pflanze auszuwachsen vermöge, pflegt man diese Vermehrung auf dreierlei Art vorzunehmen. Man schneidet entweder den Knollen in horizontale Scheiben, wobei man vorzugsweise die Krone, d. h: den mit mehreren Augen versehenen obersten (dem Anheftungspunkte oder dem Nabel gegenüberliegenden) Theil berücksichtigt; — oder man bohrt mit dem Kartoffelbohrer die einzelnen Augen aus der Masse des Knollens aus; — oder man zertheilt ihn unregelmäßig in mehrere Stücke, deren jedes wenigstens mit Einem Auge versehen seyn muß. Die Erfahrung hat gelehrt, daß jede dieser drei Arten der Zerstückelung vollkommen gesunde Stöcke liefert, wenn die geeignete Vorsicht dabei angewendet wird. Gar oft geht es aber bei dem Zerstücken der Knollen sehr tumultuarisch und rücksichtslos zu. Wird das Auge durchschnitten oder der Ort seines Zusammenhanges mit dem Knollen verletzt, wird zu wenig von der Substanz des letztern für jeden Keim bewahrt, so bleibt der Trieb aus, auch wenn keine andere Krankheitsursache mit im Spiele ist. Besonders in ärmlichen Haushaltungen geschieht es bisweilen, daß man die Kartoffeln, ehe sie gekocht werden, schält und die in solcher Weise erhaltenen, mit einer ganz schwachen Schicht der Knollensubstanz versehenen Augen in einem Topf oder Sack in der Wohnstube oder unter dem Bette zusammenspart, um sie mit Eintritt des Frühlings zu legen. Daß ein großer Theil dieser dürftigen Reste des Knollens vertrocknet oder schimmelt, ehe er seiner Endbestimmung zugeführt wird, ist leicht begreiflich.

In großen Wirthschaften dagegen wird die Zerstückelung oft schon im Januar oder Februar, in Ermangelung anderweitiger Beschäftigung der Dienstboten, vorgenommen. Die Knollenstücke sind nicht von gleicher Güte, und nur wenige einsichtsvolle Landwirthe verwenden ausschließlich die Kronen zum Setzen, dagegen den untern Theil zum Branntweinbrennen; aber der gemeine, unwissende Knecht macht hierin keinen Unterschied; er wirft alle Schnittlinge auf einen Haufen, und überläßt sie damit nicht selten einer Gährung, die die Keimkraft zu zerstören geeignet ist.

Selbst die Praxis denkender Landwirthe, welche die frühzeitig geschnittenen Stücke auf dem Speicher ausbreiten, um ihnen Luftzug zu gönnen, kann bisweilen schädlich wirken; denn sie trocknen hier zu stark aus, oder erleiden wohl auch eine Erniedrigung der Temperatur, wie sie sie wegen der Verwundung um so weniger vertragen können. Auf der andern Seite ist auch das Legen der Schnittlinge frisch von der Zerstückelung her ganz ungeeignet; der verwundete Knollen beginnt oft sogleich im Boden zu faulen. Man empfiehlt daher im Allgemeinen die Stücke in einem mäßig warmen Raume etwa

acht Tage lang abwelken zu lassen, ehe man sie legt, oder, wenn man sie, wegen größerer Menge schon früher schneiden muß, auf trockenem Boden zum Abwelken auszubreiten, später aber wieder in größere Massen aufzuhäufen. *) Auch ist schon empfohlen worden, die Schnittflächen mit Herdasche oder Gyps **) zu bestreuen, und dadurch für die Feuchtigkeit des Ackers minder zugänglich zu machen. Sehr wichtig erscheint die, auch von der königlich preußischen Regierung am Niederrhein empfohlene Rücksicht auf den Zustand der Farbe der Schnittlinge. Hat sich nämlich die ursprüngliche Farbe auf der Schnittfläche ins Braune, Grauviolette oder Rostrothe verändert, und nicht mit geringer Differenz erhalten, so ist zu befürchten, daß die Knollen bereits eine chemische Entmischung erlitten haben und sich nicht mehr zum Legen eignen.

Aus dem Bisherigen geht hervor, daß die auf verschiedene Weise gemachten Schnittlinge der Kartoffelknollen, schon ehe sie in das Feld kommen, in vielfacher Weise gefährdet sind; daß Trockenheit, Nässe, Frost und Wärme in allerlei Graden auf sie gewirkt und die Keimkraft zerstört haben konnten.

5) Das Legen der Kartoffeln.

Aber auch bei dem Einlegen in den Acker kann noch Manches geschehen, was das Umschlagen der Keime verursacht. Hierher gehört namentlich eine solche Lage des Schnittlings, wo die Augen nicht nach Oben, sondern nach Unten gerichtet, sich nicht entwickeln können, indem sie, nur von einem geringen Theile des Knollens ernährt, ihre Lebenskraft in dem Versuche erschöpfen, herumzuwachsen und nach Oben in den Stengel überzugehen. Ferner wird diejenige Behandlung, welche der ganze Knollen beim Einlegen erfährt, für den Schnittling nicht ganz geeignet seyn. Für das Gedeihen des ersteren ist es von geringerem Belange, ob das Erdreich locker oder fest um ihn anliege: er ist durch seine unverletzte Oberhaut ringsum vor schädlichen Einwirkungen der Luft, wie der Feuchtigkeit oder des Düngers geschützt, während die zerstückte Kartoffel an den Wundflächen von Luft, Bodenfeuchtigkeit und Dünger noch krankhaft affizirt werden kann. Aus gleichem Grunde kann auch die Tiefe der Furche, worein die Kartoffelschnittlinge gelegt werden, je nach der Beschaffenheit des Bodens von wesentlichem Einfluß auf das Anschlagen der Keime seyn, so daß das Ackern in dem Falle, wo nur Schnittlinge gelegt werden, jedenfalls mit mehr Umsicht geschehen sollte, als

*) Zeitschr. des landw. Vereins für Rheinpreußen 1840. S. 24.

**) Wirthschaftsdirektor Max: im Belehrungs- und Unterhaltungsblatt für den Landmann Böhmens. Prag 1841. S. 251.

man im Allgemeinen vom Ackersmann erwarten darf. Wo der Spaten den Pflug vertritt, ist meistens eine größere Betriebsamkeit und Einsicht des Landwirths vorauszusetzen, wie man denn überhaupt seltener von der Krankheit in solchen Gegenden hört, die eine mehr gartenmäßige Behandlung des Bodens haben.

Sehr verschieden ist die Behandlungsweise der eingelegten Kartoffeln rücksichtlich des Düngers. Während in manchen Gegenden der Dünger vor Winter in die Erde gebracht, in andern aber vor dem Legen untergepflügt wird, deckt man an einem dritten Orte die Kartoffel mit einer kleinen Parthie frischen Düngers zu, oder legt sie am vierten auf denselben. Jede dieser Methoden kann unter gegebenen örtlichen Verhältnissen vorzuziehen seyn. Aber beim Einlegen von Schnittlingen sind Vorsichtsmaßregeln nöthig, welche wohl sehr häufig vernachlässigt werden. Es läßt sich erwarten, daß die Wundfläche des Knollens, wenn unmittelbar vom Miste berührt, eine Disposition zu fauliger Gährung in das Zellgewebe bringt, und ich möchte daher im Allgemeinen annehmen, daß das Bedecken der mit ihren Augen nach Oben gerichteten Setzstücke mit Dünger noch günstiger seyn müsse, als das Auflegen jener auf diesen. Zweckmäßiger aber dürfte es seyn, in der von Schwerz angegebenen Weise die zerstückten Knollen mit Erdreich zu decken, und den Dünger erst darüber in die Furchen zu breiten.*) Im sächsischen Erzgebirge sind die Landwirthe nach Erscheinung der Krankheit nicht blos vom Legen der Stücke abgegangen, sondern sie haben die Kartoffeln beim Aussetzen nicht unmittelbar auf die Erde gelegt, vielmehr für jeden Kartoffel vorher ein Lager von einer Handvoll dürren Laubes oder klein geschnittenen Strohes bereitet, und ihn dann mit Erde bedeckt.**) Dieß geschah mit äußerst gutem Erfolge an Quantität und Qualität der Ernte.

6) Behandlung der aufgegangenen Kartoffel.

Sind die Knollen aufgegangen und hat sich der Stock mit Zweigen und Blättern ausgebildet, so kann gar Manches geschehen oder versäumt werden, was als krankmachendes Moment zu betrachten ist. So ist unter Anderm das Behäufeln nothwendig, eine Arbeit, die wohl auch in den meisten Fällen nicht versäumt wird. Doch ist hiebei nicht zu übersehen, daß die Tiefe der am Stocke aufgehäuften Ackerkrume je nach der Bodenart und der Kartoffelsorte ebenfalls verschieden seyn muß. Es giebt Sorten, welche die Knollen in der Nähe des Stockes zusammenhäufen und theilweise über die Erde

*) Anleitung zur Kenntniß der belgischen Landwirthschaft. Bd. II. S. 93.

**) Belehrungs- und Unterhaltungsblatt für den böhmischen Landmann 1841. S. 191.

hervordrängen. Werden solche Knollen nicht gehörig behäufelt, so vergrünen sie unter dem Einflusse des Lichts mehr oder weniger, d. h. sie nehmen theilweise die Natur des eigentlichen Stengels an, als dessen eigenthümliche Verstaltung (anamorphosis) der Knollen überhaupt zu betrachten ist. Werden solche vergrünte Knollen als Bruten benützt, so liefern sie weniger Ernte und diese ist von einem minder angenehmen Geschmack, vielmehr streng und wild, ja man glaubt sogar, wegen der Entwickelung des Solanins in diesen Theilen, könnten sie schädliche Wirkungen äußern. *)

7) Das Abschneiden des Krautes.

Eine Manipulation vom größten Einfluß auf die Oekonomie des Gewächses, und seinem naturgemäßen Entwickelungsgang nachtheilig, ist das Abschneiden des Krautes und das Abpflücken der Blüthen. Das Wachsthum der Knollen hängt mit dem des Krautes und mit dem Trieb zur Blüthe auf das Innigste zusammen. Ist das Gewächs seines Laubes künstlich beraubt worden, so verwendet es einen Theil des in den Knollen aufgespeicherten Materials, um neue Triebe zu machen, und jene können daher die gehörige Fülle und Reife nicht erhalten. So einfach und einleuchtend dieß Verhältniß ist, und so entschieden mehrfache Versuche **) nachgewiesen haben, daß das thörichte Unternehmen, Kartoffelkraut zum Viehfutter oder zur Streu zu erziehen, sich durch Minderertrag der Knollen rächt, und zwar in steigendem Verhältniß, je später man das Kraut schneidet, — so giebt es doch noch Landwirthe genug, die bei jener kurzsichtigen Praxis beharren.

Ist die Pflanze bereits in die Blüthe getreten, so haben die Knollen auch schon eine hohe Ausbildung erreicht, und die Summe von organischem Stoff, welche nun noch zur Ausbildung von Frucht und Same verwendet werden soll, ist dem Gewichte nach unbeträchtlich. Daher beruht die Methode, die Blüthen abzupflücken, um eine beträcht-

*) Auf der andern Seite kann in manchen Fällen (wenigstens das doppelte) Behäufeln der Stauden unnöthig seyn und der Landwirth mit Reinigung von Unkraut genug thun, wenn nämlich die Saatknollen tief genug in den Grund und die Reihen in solcher Distanz zu liegen kommen, daß das aufschießende Kraut sich genugsam beschatten kann. Auch dafür kann es keine allgemeine Norm geben, da es auf das Erdreich und die Sorte ankommt, Sandboden heischt tieferes Legen, als Lehmboden, und Sorten, welche das Kraut senkrecht halten, müssen näher gelegt werden, als jene, die den Stengel nach der Blüthe niederlegen.

**) Wie z. B. die von Anderson. S. Thäers englische Landwirthschaft I. S. 394.

liche Zunahme der Knollen zu bezwecken, auf einem falschen Calcul.*) Während also eine unnütze Arbeit mit dem Abpflücken der Blüthen vorgenommen wird, benachtheiligt man das Gewächs in sofern, als man es in seinem regelmäßigen Lebensgange stört. Die Pflanze, und namentlich die einjährige, zu der wir die Kartoffel in gewisser Beziehung rechnen können, soll, dem großen Gesetze der Geschlechtsverrichtung eben so gut nachkommen, als das Thier. Manche Sorten blühen lange fort und reifen einen Theil ihrer Aepfel, während jüngere Zweige erst blühen (so z. B. die dunkelblaue oder violette Kartoffel mit violetter Blüthe). Bei diesen Wintersorten ist es, nach allen Präcepten der Wissenschaft, rathsam, dem Processe der Fruchtbildung kein Hinderniß in den Weg zu legen.

Uebersicht der erwähnten Einflüsse als krankheitsmachende Momente.

Ueberblicken wir die lange Reihe von ungünstigen Einflüssen der manchfaltigsten Art, welchen die Kartoffelpflanze in der Cultur unterworfen worden ist, — die Verschiedenartigkeit des Bodens, welchem sie, unbekümmert um ihr Naturell und die Oertlichkeiten ihres Vaterlandes aufgedrungen worden — die zahlreichen klimatischen Unannehmlichkeiten, welche sie zu ertragen hat, — vor Allem aber die tief in die Organisation eingreifenden Proceduren, welche der Knollen, als Brutorgan und als Träger der Fortpflanzung erfährt, — so kann man sich wohl erklären, wie es kommt, daß diese Pflanze so vielen Krankheiten unterworfen ist, und daß ihr Ernteertrag neben einer beispiellosen Fülle und Ueppigkeit, (was sie eben zu einem Grundpfeiler der europäischen Landwirthschaft gemacht hat) — bisweilen auch einen Mißwachs erfährt, dergleichen auch gerade jetzt so oft auf eine beunruhigende Weise hervorgetreten ist. Allerdings hat das Gewächs, wie alle Nutzpflanzen, die schon längere Zeit vom Menschen behandelt werden, eine große Lebenszähigkeit. Wie der Mensch selbst sich jedem Klima anpassen kann, so haben auch seine Culturgewächse ein sehr großes Reactionsvermögen, welches sich sowohl im Widerstande gegen mancherlei tellurische und klimatische Einflüsse, als in der wunderbaren Eigenthümlichkeit bewahrt, gemäß gewisser Aussenverhältnisse unzählbare Varietäten und Sorten zu erzeugen und zu erhalten. Auch unterliegen solche Nutzpflanzen selbst

---

*) Vergl. unter Anderm: Verhandlungen und Arbeiten der ökonomisch-patriotischen Societät der Fürstenthümer Liegnitz und Jauer 1839. S. 27 und Beilagen S. 66.

den schädlichsten Einflüssen immer nur theilweise und örtlich; sie vermögen sich so zu sagen aus jeder, noch so tiefen organischen Depravation alsbald wieder zu erheben, sobald ihnen die Einsicht des Menschen zu Hülfe kommt.

Race-Verschlechterung. Prädisposition zur Krankheit.

Auch die Kartoffel bewährt solche Eigenschaften. Seit undenklichen Zeiten bei einigen Völkern des tropischen Amerikas im Anbau, und von ihrem Vaterlande auf Wegen, die zur Zeit noch nicht ganz nachgewiesen, über einen großen Theil des amerikanischen Continentes verbreitet, ist sie nun seit dritthalbhundert Jahren nach Europa übersiedelt worden, und hat sich vom höchsten Norden bis in die mittäglicheren Gegenden Europa's immer mehr ausgebreitet. Unter der Begünstigung einsichtsvoller Culturmethoden hat sie sich im Ertrage immer mehr gesteigert, und eine zunehmende Menge von Sorten entwickelt. *) Jede dieser Sorten entspricht eigenthümlichen Oertlichkeiten und Nutzungsverhältnissen, bedarf aber demgemäß auch eigenthümlicher Rücksichten in der Cultur. Werden diese nicht befolgt, so ist vor Allem eine Verschlechterung der Sorte und bei Andauer derselben ungünstigen Einwirkungen eine Race-Verschlechterung zu erwarten. Hiebei ist unter Anderm darauf aufmerksam gemacht worden, **) daß der Erdapfel gleichsam gewaltthätig in eine neue Lebensweise versetzt worden sey, seitdem er in Europa cultivirt wird. Er befinde sich hier in einem unnatürlichen Zustand, da wir ihm eine kürzere Wachsthumsperiode und eine viel längere Stillstandsperiode aufdringen, als er sie in seinem ursprünglichen Vaterlande erfährt, da wir ihn in umgekehrten Zeiten des Jahres, als dort, cultiviren und während des Winters, in einem unnatürlichen Lager aufbewahrt, dem Boden entziehen. Dieser Ansicht gemäß wäre die Kartoffelpflanze als eine solche zu betrachten, deren Acclimatisation noch nicht vollendet, und die eben deßhalb noch mehrfachen Krankheiten unterworfen ist. Ich gestehe, daß ich die Kartoffeln bereits für vollkommen in Europa acclimatisirt halte, da sie nicht blos in Südamerika, sondern auch in Nordamerika von den Ureinwohnern seit undenklicher Zeit cultivirt und demgemäß auch mit Wurzelwörtern benannt werden. Sie heißen z. B. bei den hoch im Norden wohnenden Chibbeways O-pin. ***)

---

*) Lawson the agriculturists Manual, Edinb. 1836. S. 224 führt 146 Sorten auf.

**) Zuccarini, in dem Centralblatt des landwirthschaftlichen Vereins in Bayern 1842. S. 100.

***) Narrative of the Captivity and Adventures of F. Tanner during hirty years residence among the Indians. Newyork. 1830. p. 299. In Thom. Hariots Be-

Manche Landwirthe glauben in dem Auftreten der Krankheit, die sich zur Zeit namentlich als Stockfäule charakterisirt, den Ausdruck eines allgemeinen Nachlasses der Lebenskraft der cultivirten Racen zu erblicken, weil bei uns viele der angegebenen ungünstigen Einwirkungen neben oder nacheinander seit langer Zeit stattfänden. Sie halten die gegenwärtige Generation für abgetragen, d. h. lebensunkräftig, veraltet.*)

In ähnlicher Weise hat man schon während der Achtzigerjahre und auch später**) die Kräuselkrankheit in England für den Erfolg der entarteten Nachkommenschaft der Knollen gehalten. Die Dauer einer ausgeprägten Kartoffelsorte wird von englischen Gärtnern (Hunter, Knight) auf vierzehn Jahre angenommen.

Es ist nun allerdings nicht zu läugnen, daß die ganze Reihe ungünstiger Einflüsse eine Verschlechterung der Race zur Folge haben kann. Damit ist aber keineswegs erklärt, wie es zugehe, daß die Kartoffelpflanze, nachdem sie schon so viele Jahre lang die verschiedenen Schädlichkeiten geduldig ertragen, nun auf einmal den Nachlaß ihrer Lebenskraft überall unter denselben Krankheitserscheinungen beurkunde, warum ihre Sterblichkeit scheinbar ohne Gesetzlichkeit strichweise auftrete? Wenn wir einerseits wahrnehmen, daß die Krankheit sich da gezeigt, wo jene ungünstigen Einflüsse der Cultur auf die Generationen der Kartoffel nicht thätig waren, daß sie umgekehrt schlecht bewirthschaftete Felder nicht betroffen hat, sondern sprungweise, unter anscheinend ganz verschiedenartigen Schädlichkeiten oder ohne nachweisliche Gegenwart derselben aufgetaucht ist, — so werden wir bestimmt, den Grund der Krankheit nicht blos in einem allgemeinen Nachlaß der Lebenskraft jener Frucht (in einem Abtragen oder Veralten derselben) zu erblicken. Wir müssen vielmehr allen den bisher aufgeführten Umständen nur die Natur und Wirksamkeit von Gelegenheits- oder prädisponirenden Ursachen zuschreiben, ausserdem aber noch ein Agens annehmen, welches vorzugsweise geeignet ist, die prädisponirte Pflanze zu der Darstellung einer besondern, sich unter gleichbleibenden Erscheinungen wiederholenden Krankheit gleichsam zu zwingen.

---

richt über Virginien (1585) kommt die Kartoffel unter dem Namen Openauck vor (deutsch in de Bry 1590. fo. S. 16), welches Wort auch von Clusius (1601, Plant. rar. L. IV. S. 80.) richtig auf die Kartoffel bezogen worden. Die Endung auck bedeutet wahrscheinlich den Plural (die Chibbeways sagen in der Vielzahl O-pin-neeg.)

*) So z. B. Meutz in Mittheilungen und Anzeigen des landwirthsch. Vereins-Comites in der Pfalz.

**) Don in Caledon. Horticult. Mem. I. S. 55. 50.

Die Stockfäule als ansteckende Epidemie.

Haben wir uns zu einer solchen Ansicht von der Natur der Prädisposition und der zunächst krankmachenden Ursache bekannt, so müssen wir die Stockfäule als eine Pflanzen-Epidemie mit Contagium betrachten, was zu thun, ich keinen Anstand nehme.

Mehrere Landwirthe haben sich geradezu dahin erklärt, daß die Krankheit durch Contact ansteckend sey, und sich in der Art fortpflanze, daß, wenn die kränklichte Kartoffel, ihrer Keimkraft noch nicht ganz verlustig, unter günstigen Umständen Bruten bringt, diese den Keim der Krankheit wieder in sich tragen.*) „Daß die Krankheit fortgepflanzt wird, ist bei mir zur absoluten Gewißheit geworden, und ich habe sogar höchst nachtheilig gefunden, gesunde Kartoffeln da aufzubewahren, wo kranke gelegen," sagt Albert,**) indem er anführt, daß er im Jahre 1838 zehn verschiedene Kartoffelsorten, darunter Eine, die drei Jahr zuvor aus Samen war erzogen worden, alle ohne Ausnahme von der Krankheit habe befallen sehen, und die Ansteckung den Gibraltarkartoffeln, welche, bereits befallen, auf demselben Grundstück gebaut wurden, zuschreibt.

Die nächste Frage ist nun: was ist als Ansteckungsstoff zu betrachten? Füglich können wir diesen nur annehmen, entweder in den Ausdünstungen der in Entmischung übergegangenen Knollen, d. h. in einem flüchtigen Stoffe, oder in dem eigenthümlichen Pilze, dessen Erscheinung wir als den Ausgangspunkt der ganzen Krankheit betrachten, während er vorgebildet, als Schwammgewebe (Cercidium, Mycelium) schon lange vorher in der Kartoffel, die noch scheinbar gesund, vorhanden ist.

Gegen die Annahme eines flüchtigen (miasmatischen) Ansteckungsstoffes muß ich mich erklären, weil: 1) die Krankheit sehr häufig auch da erschienen ist, wo gar keine Entmischung der aufbewahrten Brutkartoffeln wahrgenommen wurde; 2) auch aus der Ferne hergebrachte Brutknollen ohne in Contact mit erkrankten oder mit deren Effluvien zu kommen, im Felde alsbald ergriffen wurden; 3) überhaupt keine bestimmten Erfahrungen über die Ansteckungsfähigkeit solcher aus entarteten Pflanzen entwickelten Ausdünstungen vorliegen.

---

*) Landrath Simons, in der Zeitschrift des landwirthsch. Vereins für Rheinpreussen, 1840. S. 126.

**) Neue Annalen der mecklenb. landwirth. Gesellschaft. 1841. S. 253. 254.

Demnach glaube ich, daß die Ansteckung durch die mit bloßen Augen nicht sichtbaren, in ungeheuerer Menge auf krankhaften Kartoffeln entstehenden Keimkörner des oben beschriebenen Schimmelpilzes vermittelt werde, sofern dieselben entweder geradezu von einer angesteckten Kartoffel auf eine gesunde übertragen werden, oder in dem Erdreich zufällig an denselben gelangen. Ich möchte daher die Stockfäule für eine epidemische, unter gewißen Dispositionen ansteckende Krankheit der Kartoffelpflanze erklären, „welche ihren Sitz in den Knollen hat, denselben in eine eigenthümliche Entmischung und formale Zerstaltung versetzt, die ihn, bei gewisser Höhe des Uebels, zur Selbsterhaltung und zur Fortpflanzung untauglich macht, und mit der Erzeugung eines eigenthümlichen Pilzes (Fusisporium Solani) endigt." Den Keimkörnern dieses Pilzes aber schreibe ich die Fähigkeit zu, prädisponirte Knollen so zu affiziren, daß sie ebenfalls in die Stockfäule verfallen.

Wie unter den Aerzten, herrschen auch unter den Botanikern verschiedene Meinungen über die Natur der Pflanzen-Epidemieen, sofern diese von einem eigenthümlichen Contagium getragen werden oder nicht. Meine Erfahrungen leiten mich mehr und mehr zu der Annahme, daß den epidemischen Krankheiten im Gewächsreiche irgend ein concretes Substrat unterliege, welches unter gewissen, begünstigenden Umständen Krankheit hervorzurufen vermöge.

Es ist damit nicht geleugnet, daß es auch mancherlei Fälle gäbe, wo aus eigenthümlichen Säfteentmischungen gewisse Afterorganismen (parasitische Pilze) hervortreten können, ohne vorgebildete Keime. Vielmehr zweifle ich nicht an der Wirklichkeit solcher Erzeugungen, selbst in dem gegenwärtigen Falle. Aber ich halte sie für seltener, als man gemeiniglich annimmt, und nur beschränkt auf die allereinfachsten Pflanzenorganismen, dergleichen wir z. B. hier auch in dem Protomyces vor uns haben.

Um diesen Gegenstand von allen Seiten zu beleuchten, ist es vorzüglich nöthig, auch das Licht der Analogie anzuzünden. Ich werde mich daher in Prüfung der Frage: sind die Trockenfäule und die Kartoffelräude, vermöge des in ihnen entwickelten Afterorganismus, ansteckende Krankheiten? auf einen allgemeineren Standpunkt erheben, und die Sache mit verwandten Thatsachen in Verbindung bringen.

Wir begegnen bei Beantwortung obiger Frage denselben Schwierigkeiten, wie alle jene Landwirthe und Naturforscher, welche sich um die Ansteckungsfähigkeit der verschiedenen, in unseren Nutzpflanzen vorkommenden Pilze bemüht haben. Ich habe hier insbesondere den Brand im Getreide, den Safrantod und ähnliche Erscheinungen im Auge. Man weiß aber, daß der absoluten Entscheidung dieser Frage große und manchfaltige Hindernisse in den Weg treten.

Wenn es auch nicht an gelehrten Landwirthen fehlt, die an eine Fortpflanzung aller der obengenannten Krankheiten durch Ansteckung glauben, so haben sie sich doch nur sehr selten Rechenschaft gegeben, wie eine solche Ansteckung stattfinden kann und hier wirk-

lich stattfinde. Auch unter den Gelehrten herrschen hierüber ganz entgegengesetzte Meinungen. Indem die Einen geradezu eine Ansteckung behaupten und bestimmte Mittel und Wege annehmen, wodurch eine solche von der Natur vermittelt werde, wollen Andere von keiner Fortsetzung jener hinfälligen Wesen wissen, welche oft in so großer Menge entstehen, daß sie die Ernte gefährden; lassen sie vielmehr nur, als Produkte der sogenannten allgemeinen oder ursprünglichen Erzeugung (Generatio aequivoca s. spontanea), als Afterorganismen, aus dem mehr oder minder fortgeschrittenen Prozesse der Gährung und Fäulniß hervorgehen.

Eine volle Entscheidung dieser, vom allgemein wissenschaftlichen und vom praktischen Standpunkte gleich wichtigen Frage kann nur durch directe Beweise mittelst einer absichtlich herbeigeführten und unter mehrfachen Modalitäten wiederholten Ansteckung gegeben werden; sie ist aber sehr schwierig, weil ohne Zweifel wie in jedem anderen Falle Ansteckung nur bei bereits bestehender Prädisposition möglich ist, und anderseits der direkte Nachweis, daß nicht etwa der vorgebildete Keim zur Krankheit schon vor der Ansteckung dagewesen sey, schwerlich geführt werden kann. Es würde anmaßend erscheinen, wollte ich versuchen, den uralten Streit über diese Angelegenheit ein für allemal zu schlichten. Ich bin vielmehr, zur Zeit noch ohne Resultate durchgeführter Versuche, vorzugsweise nur auf die wissenschaftliche Prüfung aller einzelnen Vorkommenheiten in dem gegebenen Falle und auf die gründliche Erwägung analoger Verhältnisse angewiesen.

Was mich betrifft, so glaube ich an eine directe Ansteckungsfähigkeit. Um dieselbe heller zu beleuchten, ist es nöthig, in eine genauere vergleichende Würdigung verwandter Krankheiten einzugehen, welche ebenfalls Nutz-Gewächse befallen und rücksichtlich des Fortpflanzungsvermögens ihres Trägers verschiedene Meinungen der Naturforscher hervorgerufen haben.

Die zahlreichen Pflanzen-Exantheme, welche nach den gründlichen Untersuchungen des Herrn Unger ausschließlich das dermatische System der Pflanzen und insbesondere die Athmungsorgane oder Spaltöffnungen zu ihrem Sitze haben, werden von dem genannten Forscher als nicht ansteckend betrachtet, wobei er sich vorzugsweise auf das Resultat direkter Versuche beruft, in welchen es ihm niemals gelungen ist, durch Einimpfung oder Bestäubung der Blätter dasselbe Exanthem hervorzurufen. Inzwischen befriedigt mich seine Beweisführung noch nicht, soferne nicht nachgewiesen ist, daß die von ihm hiezu gebrauchten Organe auch in der That die gehörige Disposition zur Aufnahme und Entwickelung des Ansteckungsstoffes besessen hätten. Er nahm seine Untersuchungen mit vollkommen gesunden Blättern derselben Pflanze vor, welche an anderen Blättern Exantheme trugen. Es läßt sich aber gerade dieser Umstand gegen eine direkte Beweisführung kehren, soferne anzunehmen ist, daß die ganze Pflanze bereits soweit das Exanthem entwickelt hatte, als Disposition in ihren einzelnen Theilen lag; und die Beobachtung würde ohne

Zweifel an Beweiskraft viel mehr gewonnen haben, wenn der Verfasser andere an entfernteren Orten wachsende Pflanzen derselben Art mit dem exanthematischen Erzeugniß affizirt hätte. Ueberdieß hätte auch die fortgeschrittene Jahreszeit bereits jene Disposition in den zu affizirenden Pflanzen vertilgt haben können, welche zu dem Gelingen des Experiments nothwendig gewesen wäre; denn es ist bekannt, daß jene exanthematischen Afterorganisationen sehr flüchtig in ihrem Bestande und somit wohl auch ungemein abhängig von gewissen kosmischen Einflüßen sind.

Die Untersuchung wird daher an Schärfe gewinnen, wenn wir sie mit solchen Afterorganisationen vornehmen, welche eine längere Lebensdauer, eine langsamere Entwicklung und so zu sagen eine größere Lebensenergie zur Erhaltung und Ausbildung ihrer individuellen Gestaltung beurkunden.

Hieher gehören insbesondere jene oft so verderblichen, in manchen Gegenden sich stationär als Pflanzen-Epidemieen darstellenden Krankheiten, welche der genannte Verfasser nicht mehr als exanthematische Zustände betrachtet: der Flugbrand, Rußbrand, Nagelbrand, (Uredo carbo de Cand., Ustilago Segetum Ditmar) und der Schmierbrand, Faulbrand, Steinbrand, die Kornfäule (Uredo caries de Cand., Uredo sitophila Ditm.) zwei Krankheiten, welche, seit Jahrhunderten bekannt, in manchen Gegenden eine jährlich wiederkehrende Landplage sind. Das Wesen dieser Krankheiten beruht in einer aus krankhafter Säftemischung hervorgehenden Auflösung des Gewebes, entweder aller Blüthentheile, oder bloß des Fruchtknotens unserer Getreidearten, welche eine blasenförmige Auftreibung der genannten Organe und eine Umbildung des Zellgewebes und Amylumgehaltes in schwarzes, dort trockenes, hier schmieriges und stinkendes Pulver zur Folge hat.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß diejenige Krankheit des Kartoffelknollens, welche wir oben als Kartoffel-Schorf, Knollen-Räude, beschrieben haben, in ihrem nosologischen Verhältnisse vieles dem Brande Analoges darbietet. Sie beruht ebenfalls zunächst in einer Zersetzung des Zellgewebes der Oberhaut und des Knollenfleisches selbst und in der daraus hervorgehenden Erzeugung von schwärzlichen, staubförmigen Körnerchen. In beiden Fällen bildet sich die Krankheit unter der Oberhaut, welche zerreißt und die Körner zur Verstäubung austreten läßt. In beiden Fällen geschieht die Entwickelung in einem Amylumkörner enthaltenden Zellgewebe, auf Kosten dieser Körner, so wie des sie umgebenden Zellstoffes, der eine Auflockerung, Zerreißung, Verflüßigung oder Verkrümelung erleidet. Bei dem Flugbrande, welcher alle Theile der Aehre affizirt, bilden sich lauter ganz einfache, kugeliche, halb durchsichtige Bläschen. Bei dem Schmierbrande sind die Bläschen größer, undurchsichtig, mit vielen dicht zusammengeballten Körnchen oder mit grumöser Masse erfüllt. Diese Mißentwickelung trifft das dichte, feste, mit Amylum vollgepfropfte Gewebe des Fruchtknotens, dessen Haut dabei in ähnlicher Weise aufgelöst wird, wie die Epidermis der Kartoffel bei der Räude. Der Unterschied zwischen beiden krankhaften

Zuständen erscheint, abgesehen von der verschiedenen Natur der beiden zunächst ergriffenen Organe nur ein gradueller zu seyn. Das zarte Gebilde des Fruchtknotens wird vollständiger in die Krankheits-Metamorphose hineingezogen, als die mit einer festen, aus mehreren Lagen von Zellen gebildete Oberhaut des Kartoffelknollens und sein aus großen, ziemlich dickwandigen Zellen bestehendes Fleisch. Unter Berücksichtigung aller morphologischen Erscheinungen, welche der Schmierbrand im Fruchtknoten der Getreidearten und die Räude der Kartoffel darbieten, wird man versucht, beide Krankheiten im botanischen Systeme jener Afterbildung zuzurechnen, welche Herr Unger (Exantheme der Pflanzen S. 342.) Urpilz, Protomyces, nennt und als die niedrigste Stufe kryptogamischer Entophyten, gleichsam die Urform des Pilzreiches, betrachtet. Auf einer höheren Bildungsstufe steht derjenige Pilz, in welchem ich den Ausgangspunkt, das letzte organische Erzeugniß der Trockenfäule erkenne. Hier hat sich in dem von einer eigenthümlichen Gährung, der Pilzgährung, ergriffenen Knollen ein Gewächs entwickelt, das nicht mehr in jener elementaren, einfachen Kugelform beharrt, sondern an sich die allgemeinen Typen des Pflanzenwachsthums: Dehnung in die Länge, Gliederung, Verzweigung, ja sogar gewissermassen eine Frucht darstellt. Dabei ist überdieß höchst beachtungswerth, daß dieser Schimmelbildung stets eine Zusammenrinnung des verflüßigten und umgewandelten Stoffes zu einer soliden Körnermasse, welche ebenso wie das Produkt in der räudigen Kartoffel ein Protomyces genannt werden muß, zur Seite geht; — daß ferner die eigentliche Schimmelorganisation sich aus einem dichten Gewebe (dem s. g. Pilzgewebe) wie aus ihrem Reste entfaltet; — daß endlich mit dieser gedoppelten Afterorganisation immer eine faulige Verderbniß der Kartoffelsubstanz Hand in Hand geht, welche den pflanzlichen Entwickelungen als Grund und Boden (Matrix) diente. Wir sehen also hier einen viel mehr zusammengesetzten, organischen Hergang; während bei dem Schmierbrande und der Kartoffelräude der Zelleninhalt, der Intercellularsaft und das Gewebe selbst eine einfache Umbildung in Pilzkörner erfährt, bleibt bei der Trockenfäule ein Theil der krankhaft veränderten Substanz als umschließende Matrix in einem fauligen Zustande stehen, ein anderer nimmt die tiefste Form pflanzlicher Organisation als Protomyces an, ein dritter organiürt sich zu einem Fadengewebe, welches längere Zeit unentwickelt liegen kann, endlich aber, die Gesetze pflanzlichen Sprossens in sich aufnehmend, zu einem Schimmelpilze wird. Man könnte daher sagen, daß die Trockenfäule eine gedoppelte Krankheit sey, so fern sie zweierlei Afterorganismen aus sich hervorgehen läßt.

Vergleichen wir den Protomyces der Trockenfäule mit dem der Räude, so ist es auffallend, daß er zwar rücksichtlich seiner Zusammensetzung aus verdichteter krümelicher Masse in ein Korn mit dem Protomyces der Räude übereinkommt, sich aber durch seine Gestalt davon auf das Entschiedenste unterscheidet, denn er ist niemals genau kugelig sondern ablang, kreisel- oder keilförmig, an der Oberfläche nicht so gleichförmig,

sondern oft eckig und höher warzig; offenbar steht er, für sich betrachtet, auf einer niedrigeren Lebensstufe, da er zwar ebenso, wie der Urpilz in der Räude ursprünglich in den Intercellulargängen niedergeschlagen wird, sich jedoch nicht in größere Haufen und Nester vereinigt, und nicht als der Ausgangspunkt einer selbstständigen Krankheit aus der Oberhaut hervorbricht, wie dieß bei dem Urpilz der Räude der Fall ist. Somit erscheint der **Protomyces** der Trockenfäule nur als Ausdruck der Plasticität der krankhaft umgewandelten Säfte; er bleibt hie und da zerstreut zwischen dem Zellgewebe liegen, dessen Inhalt noch ein höheres Gebilde, das Pilzgewebe des **Fusisporium**, aus sich hervorgehen läßt.

Bei einer Vergleichung mit anderen Pilzformen tritt uns als besonders verwandt die Gattung Fleischknopf, **Sclerotium**, entgegen; es sind dieß kugelige oder unregelmäßig geformte, äusserlich meistens mit zunehmendem Alter dunkelgefärbte Schwämme von fleischiger, bald erhärtender Structur, jeder Sonderung von Keimkörnern im Innern oder an der Oberfläche ermangelnd, ohne deutliches Zellgewebe, also äußerst einfach organisirte Massen, welche bald an der Oberfläche verwesender Pflanzentheile erscheinen, bald unter der Oberhaut hervorbrechen. Bisweilen geht ihrer Bildung ein fadiges Gewebe voraus, aus welcher sie ganglienartig anzuschwellen scheinen und mit welchem sie oft als sehr bösartige Parasiten sich auch an den Wurzeln noch lebender Pflanzen befestigen. Zu dieser Gattung rechnen die Botaniker eine vielfach bekannte, dem Samen der Kohlpflanze sehr ähnlich sehende Schwammbildung, welche während des Herbstes und Winters an faulenden Kohlblättern äußerst häufig vorkommt und bekanntlich schon sehr frühe die Aufmerksamkeit der Landwirthe auf sich gezogen hat, indem diese, von dem Hang zum Wunderbaren getrieben, sie in der Erwartung, neue Kohlstauden aus ihnen zu erziehen, gleichsam wie eine secundäre und edlere Samen-Bildung, aussäeten. Hieher können wir ferner den sogenannten Safrantod und den Luzernetod rechnen, zwei in systematischer Beziehung von den Sclerotien nur wenig unterschiedene Formen, welche sich auf lebenden Pflanzen, den Knollen vom Safran und den Wurzeln der Luzerne, vorfinden und wegen ihrer ungemein bösartigen Einwirkung auf jene Nutzpflanzen ein Schrecken der Landwirthe sind. (**Rhizoctonia Crocorum, Medicaginis.**)

Die Hinweisung auf die Verwandtschaft mit diesen verschiedenen schädlichen Parasiten schien nöthig, bevor ich mich zu der Erörterung der Frage wende, ob und in wie ferne wir dem **Protomyces** der Kartoffelräude und dem **Fusisporium** der Trockenfäule eine selbstständige Fortpflanzung und das Vermögen, als Träger einer Ansteckung auf gesunde Kartoffeln einzuwirken, zuschreiben dürfen? Da sich überdieß hieran auch die weitere Frage knüpft, in wie ferne und wie Keimkörner von so außerordentlicher Kleinheit eine Ansteckung nachhaltig vermitteln können, und in dieser Beziehung vor Allem der Vergleich mit den ebenfalls sehr kleinen Körnern des Brandes im Getreide nahe liegt, so muß ich auch auf diesen Gegenstand mich ausbreiten.

Mehrere namhafte Gelehrte sprechen dem Brande geradezu die Contagiosität ab. So entscheidet sich Herr Fries, dessen tiefe Studien über die Natur der Pilze ihn zu einer sehr gewichtigen Autorität machen, gegen Contagiosität; er ist der Ansicht, daß sich der Brand ebenso wie das Mutterkorn, lediglich durch kosmische Einflüsse erzeuge*). Auch Herr Unger**) glaubt, daß hier ebenso wenig, wie bei den eigentlichen Pflanzen-Exanthemen, von einem wahren Contagium die Rede seyn könne. Dagegen ist die Ansteckungskraft des Brandes von vielen der erfahrungsreichsten und vorurtheilsfreiesten Landwirthe immer behauptet worden. Ich führe von ihnen nur Sinclair an. Unter den Botanikern spricht sich Link***) dahin aus, daß er die ursprüngliche Erzeugung dieser Parasiten nicht in Zweifel ziehe; wenn aber einmal erzeugt, dürften sie sich wohl auch durch Samen fortpflanzen. De Candolle scheint sich ebenfalls für die Contagiosität des Brandes zu erklären. Er hat †) die verschiedene Art und Weise, durch welche die Ansteckung, gemäß der verschiedenen Schriftsteller, geschehen soll, unter drei Gesichtspunkte gebracht: 1) Die Ansicht, daß die Keimkörner des Brandes, welche vermöge ihrer Kleinheit und Leichtigkeit lange in der Luft schweben können, durch die Spaltöffnungen der Pflanzen aufgenommen in das Innere gelangen und so die krankhafte Entwickelung neuer Parasiten vermitteln, wird von ihm mit Recht abgewiesen. Ebenso giebt er 2) der Beobachtung von Bened. Prévost keine Wichtigkeit, welcher bemerkte, daß die Körner des Schmierbrandes im Wasser einen wurzelähnlichen Fortsatz entwickelten und hieran die Annahme knüpft, daß der Brand vermöge dieses Theiles in die Wurzeln der Pflanzen eindringen könne ††). Diese Annahme ist den Lebensverhältnissen des Pilzes selbst wie der von ihm zu inficirenden Pflanzen so widerstreitend, daß sie keiner weiteren Widerlegung bedarf. Dagegen spricht sich 3) de Candolle für die Meinung aus, daß die Einwirkung

---

*) Om Rost och Brand. Lund 1821. Systema mycologicum Vol. II. p. 268.

**) Exantheme der Pflanzen S. 357.

***) Seminum ope haec vegetabilia propagari vix dubitaverim, cum celerrime per totam stirpem stirpesque proximas diffundantur. Vidi pyrum Roestelia cancellata infestatam omnes arbores vicinas et nuperrime plantatas inficere, cum omnes reliquae pyri ejusdem horti paene immunes restiterint. An vero quoque absque semine certa plantae, aëris, soli conditione primo evoluta generatione quadam pronasci possint, aliis inquirendum relinquo; equidem non repugnaverim. Magaz. der naturf. Freunde z. Berl. Jahrg. III. 1809. pag. 5.

†) Physiologie végétale. Vol. III. pag. 1436.

††) Sur la Cause immediate de la Carie. Montauban. 1807. 4.

der Keimkörner des Brandes auf die Getreidearten immer von unten her aus dem Boden geschehe, in welchem dieselben zahlreich aufgenommen, vermöge des Wassers, den Wurzelzasern zur Einsaugung zugeführt werden könnten. Er stützt sich bei dieser Ansicht auf eine Beobachtung von Knight*), welche allerdings um so mehr die Würdigung der Physiologen verdient, als sie mit den früheren Beobachtungen von Tillet und Tessier Hand in Hand geht. Dieser vorurtheilsfreie englische Landwirth machte nämlich die Bemerkung, daß junge Birnbäume aus Samen gezogen, in ein Erdreich gepflanzt, in dessen Nähe sich Hagedorn und Birnbäume befanden, welche stark mit einem Rost, dem gelben Blattparasiten, Roestelia cancellata, behaftet waren, ebenfalls eine große Menge dieses Staubbrandes auf ihren Blättern entwickelten; — daß die Krankheit im Verlaufe mehrerer Jahre in seinem Obstgarten immer mehr zunahm, obgleich er alle angegriffenen Blätter sorgfältig zu entfernen suchte; endlich, daß viele Birnsämlinge, welche bereits ergriffen waren, nachdem ihre Wurzeln von aller jener Erde, durch Waschen und Bürsten vollständig gereinigt, sodann in ein entferntes Erdreich verpflanzt wurden, von nun an die Krankheit an sich nicht mehr entwickelten. Durch diese Erfahrungen hält sich auch der Genfer Botaniker zu der Annahme berechtigt, daß die mikroskopischen Keimkörner dieses Pilzes von den Blättern auf die Erde herabfallen und hier durch die Wurzeln mit dem Wasser aufgesaugt werden, also die Krankheit durch Aufnahme in die Säftemasse reproduciren.

Ob die Keimkörner bei diesem Prozesse durch das Wasser aufgelöst worden, oder ob sie in ihrer organischen Integrität in die Sphäre der Pflanzen eindringen, läßt er unerörtert. Wenn gleich ich mich nicht für die Meinung erklären kann, daß die Keimkörner solcher Parasiten in einem Zustande chemischer Auflösung in die Wurzeln gelangen, und andererseits die Aufnahme ganzer Pflanzenzellen innerhalb der Grenzen eines Vegetabile mit dem Begriffe der Pflanzenernährung unvereinbar scheint, so deutet doch das erwähnte Factum mit Entschiedenheit darauf hin, daß die Krankheit fortgepflanzt werden kann, wenn die Keimkörner in der Erde mit den Wurzelzasern in Contact gerathen; und es ist mir sehr wahrscheinlich, daß sie, wenn mit den äußersten aus einem schwammigen, von keiner Oberhaut umkleideten Zellgewebe bestehenden Enden der Wurzel in Berührung gesetzt, sich hier ansaugen und eine krankhafte Verderbniß des Zellsaftes veranlassen können, daß ferner diese Verderbniß, sich von Zelle zu Zelle weiter nach innen fortsetzend, endlich die Hervorbildung des Afterorganismus an den seiner Erzeugung vorzugsweise günstigen Stellen (also beim Schmierbrande in den Fruchtknoten, beim Flug-

*) Transact. of the Hortic. Society of London. Vol. II. p. 182.

brande in allen Theilen der Getreideblüthen, beim gegitterten Staubbrande in den Blättern u. s. f.) verursachen könne. Bestätigt sich diese Ansicht, so haben wir hier allerdings eine wahre Ansteckung. Das ganze Pflanzengebilde, namentlich sein Antheil an Säften, wird von den schädlichen, gleichsam giftigen Einwirkungen des angelagerten Ansteckungskörpers ergriffen und zu einer krankhaften Afterbildung bestimmt, deren Natur und Charakter eben durch die individuelle Eigenthümlichkeit des Ansteckungsstoffes bedingt ist.

Man geht bei der Erörterung der Contagiosität der Pilze gewöhnlich von dem Gesichtspunkte aus, daß die Wiedererzeugung durch wahre Besamung geschehe, d. h. daß das Keimkorn, welches auf einen seiner Entwickelung günstigen organischen Boden fällt, sich hier einnisten und sich selbst wieder, unter den seiner Entwickelung zukommenden Formverhältnissen, herausgestalten müsse. Es ist klar, daß die oben angedeutete Weise der Ansteckung nicht so gemeint sey. Es giebt allerdings pflanzliche Parasiten, welche, wenn sie mit einer ihnen entsprechenden Unterlage in Berührung kommen, sich auf ihr einsaugen und nun unmittelbar fortwachsen. Dieses Verhältniß läßt sich einer Pfropfung vergleichen; aber es entspricht nicht demjenigen Prozesse, welchen man zunächst an thierischen Organismen unter dem Namen: Impfung kennt. Mit dieser letzteren jedoch möchte ich denjenigen Vorgang für analog halten, der sich uns bei der Ansteckung durch den Brand und in der geschilderten Kartoffelkrankheit vor Augen stellt. Der organische Stoff, welcher dem zugeführten Contagium zunächst liegt, reagirt gegen dasselbe und erleidet eine Afterorganisation, welche mit mehr oder weniger individuellem und selbstständigem Ausdruck unter denselben physischen Erscheinungen hervortritt, wodurch sich der ursprünglich ergriffene Organismus als Träger des Contagiums charakterisirte. Der von dem organischen Gifte angesteckte Leib bleibt aber nicht bei der örtlichen Entartung stehen, wird vielmehr zu einer immer weiter um sich greifenden Veränderung seiner Säfte und in Folge davon auch seiner festen Gebilde fortgerissen; und aus dieser mehr oder weniger verbreiteten Entartung tritt nun auch an anderen Orten die spezifische Afterorganisation mit dem Vermögen hervor, Träger der weiteren Ansteckung zu werden. Ja, eine solche allgemeine Entmischung kann sogar eintreten, ohne daß diejenige Stelle, welche die krankmachende Einwirkung des Contagiums zunächst erlitten hat, zu der Darstellung eines concreten Aftergebildes übergienge, indem sich dergleichen nicht hier, sondern vielmehr an anderen Stellen ausbildet. In dieser Weise zeigt sich der Schmierbrand in den Fruchtknoten der Weizenähren keineswegs dann, wann dieselben in unmittelbaren Contact mit Brandkörnern kommen können, sondern während sie noch in den Scheiden der Blätter verschlossen liegen. Er ist sonach ohne Zweifel eine von Innen heraus entwickelte Krankheit; aber wir sind dadurch nicht berechtigt, schlechthin anzunehmen, daß sie nur durch kosmische und tellurische Ursachen als eine blosse Säftekrankheit entstanden sey. Ich bin

überzeugt, daß der Brand durch Ansteckung von Brandkörnern geweckt werde, welche nur mit den peripherischen Gebilden in Berührung gekommen, ihre schädlichen Wirkungen bis in das Mark des Lebens, bis zu der letzten vegetativen Entwickelung des Getreides reflectiren.

Zur Begründung dieser so vielfach angeregten und bestrittenen Frage berufe ich mich auf die Erfahrung von Tillet und Tessier*), welche sich mit größter Entschiedenheit für die Contagiosität aussprechen. Ein Feld, das mit brandigem Getreide bebaut worden, lieferte wiederum eine große Menge von brandigen Aehren. Da, wo es mit Körnern besät worden, von denen der anhängende Brand durch Waschungen mit reinem Wasser, mit Kalkwasser oder mit Kochsalzauflösung entfernt oder zerstört worden war, gab es eine reine Ernte. Andere Beobachtungen derselben Schriftsteller weisen nach, daß das Feld auf viererlei verschiedene Weise mit Taubenmist, Schaafmist, menschlichem Dünger und Pferdedünger gedüngt, und in einem fünften Antheile ungedüngt, ohne Unterschied zahlreiche brandige Aehren hervorbrachte, wenn die Körner nicht vor der Einsaat waren vom Brande gereiniget worden. Auch künstliche Infectionen der Körner mit Brand wurden vorgenommen und es erwies sich, daß aus solchen Samen hervorgegangene Aehren am häufigsten brandig waren, wenn das Gift auf die Gegend des Keimes gebracht worden war, weniger, wenn in die Furche des Kornes, am wenigsten, wenn an die Spitze desselben. Die Genannten bemerkten ferner, daß der Brand auch in so ferne eine feindliche Wirkung auf die Körner ausübt, als brandige Samen langsamer keimen und sich entwickeln, denn gesunde. Gegenüber von solchen Thatsachen dürfte die Contagiosität des Brandes schwerlich zu bezweifeln seyn, wenn man nicht geradezu alle jene, mehrere Jahre hintereinander mit Fleiß angestellten Versuche als unwahr und illusorisch erklären will. Auch die in Deutschland nicht selten gemachten Erfahrungen, daß Felder, welche in früheren Jahren viel brandiges Getreide trugen, durch Einstreuen von Salzen, Kalk, Eisen- und Kupfer-Vitriol, noch mehr aber durch Waschen der einzusäenden Körner mit Auflösungen der genannten Stoffe vom Brande befreit wurden, sprechen sicherlich zu Gunsten einer ganz concreten Einwirkung der Brandkörner auf die Saat, und es ist mir am wahrscheinlichsten, daß es sowohl die noch unentwickelte, blos im Keime vorhandene Pflanze als das bereits aufgegangene junge Getreide ist, welche durch den unmittelbaren Contact mit den am Samen haftenden oder im Boden befindlichen Brandkörnern vergiftet werden.

Uebrigens unterliegt es keinem Zweifel, daß die Entwickelung des Brandes nur

---

*) Maladies des grains, pag. 237 — 246.

dann eintreten kann, wenn eine krankhafte Säftemischung durch die Ungunst tellurischer und kosmischer Verhältnisse vorbereitet worden. Hieher gehört eine zu frische Düngung, plötzlicher Wechsel der Witterung von Kälte zu Wärme und umgekehrt, große Näße, ungeeignete Ernte, bevor die Körner ganz ausgereift sind und ungünstige Aufbewahrungsweise. Daß die erwähnten disponirenden Ursachen von großem Einfluße auf die Entstehung des Brandes seyen, darin kommen alle Landwirthe überein, sie mögen an eine ursprüngliche Erzeugung oder an eine Ansteckung mittelst vorgebildeter Keime glauben.

Die Annahme einer generatio aequivoca wird für den nüchternen Forscher in unserer Zeit immer schwieriger, je mehr sich Erfahrungen häufen von der unendlichen Zahl der winzigsten Keime, welche lange Zeit unentwickelt ruhen, dann aber unter Begünstigung gewisser Umstände plötzlich sich zu entfalten vermögen. Bei einer solchen Richtung der Wissenschaft mag es dem Einzelnen unbenommen seyn, sich ein generatio aequivoca unter eigenthümlichen Verhältnissen zu denken und ihr immerhin mehr oder weniger großen Spielraum im Haushalte der Natur anzuweisen; auf der anderen Seite mögen aber auch alle jene Erwägungen geltend gemacht werden, welche man zur Begründung der Ansicht von einer concreten, auf Samen, resp. Keimkörner, beruhenden Erzeugung anführen kann. Es wird vorzüglich gegen die Möglichkeit einer Fortpflanzung durch solche zarte und hinfällige Körperchen, wie die Keime dieser Pilzarten sind, angeführt, daß sie schwerlich einen Winter hindurch im Boden fortzudauern vermöchten, und daß insbesondere ihr Aufenthalt auf Düngerstätten und zwischen gährenden, fauligen Körpern mit einem längeren Lebensbestande im Widerspruche scheine. Gegen diesen Einwurf aber lassen sich sehr entscheidende Thatsachen aufstellen, welche beweisen, daß die Keimkörner der Pilze mehrere ein oder Jahre im Boden liegen können, ohne die Kraft zur Entwickelung verloren zu haben *).

*) Seit mehreren Jahren habe ich in einer Gegend von Oberbayern das Vorkommen von Agaricus vaccinus immer an einer und derselben Stelle in der Art beobachtet, daß er erst mit den letzten Tagen des Augusts zum Vorschein kam und in den ersten Tagen des Oktobers wieder verschwand. Ich brachte mehrere mit zahlreichem Körneranfluge versehene Exemplare dieses Schwammes in eine mehrere hundert Schritte entfernte abgelegene Stelle des Waldes und der Pilz hat sich hier unter ähnlichen Verhältnissen ebenso wie an jenen Orten, wo ich ihn zuerst beobachtet hatte, stationär erhalten. Die Keimkörner sind also wenigstens acht Monate lang von einem Herbste auf den nächsten Sommer ruhend geblieben; warum sollte nicht Gleiches mit den Keimkörnern des Brandes stattfinden können? Da sie sich in verhältnißmäßig ungeheuer großer Anzahl entwickeln, so bedarf es nur eines Theiles, um, wenn an die Oberfläche der Saat gelangt, sich hier lange genug lebend zu erhalten und eine schädliche Einwirkung auf dieselbe zu äußern.

Die Lebenszähigkeit dieser kleinen Wesen mag unter Anderm auch daraus abgenommen werden, daß sie sich mehrere Jahre lang aufbewahren lassen, ohne eine wesentliche Veränderung in ihrem Gefüge zu erleiden, wovon man sich in jeder Sammlung solcher Pilze leicht überzeugen kann. Mit Wasser, Kalkmilch oder Vitriolauflösung behandelt, verhalten sie sich fast gerade so, wie wenn sie im frischen Zustande damit in Contact gekommen wären, sie erleiden eine Veränderung der Farbe, eine Gerinnung ihres Inhaltes und wohl auch eine Berstung.

Die gährenden Elemente im Düngerhaufen scheinen keineswegs eine unbedingt zerstörende Einwirkung auf diese kleinen Wesen zu äußern. Es ist mir wahrscheinlich, daß sie hier nicht sowohl gänzlich aufgelöst werden und verfaulen, als vielmehr je nach den eigenthümlichen Begünstigungen oder Beschränkungen ihres Wachsthumes verschiedenartige Formen anzunehmen vermögen, unter welchen man sie nicht so leicht für das erkennen würde, was sie sind. Je niedriger die pflanzlichen Organismen, um so wechselvoller und vielgestaltiger sind die Formen, welche sie anzunehmen vermögen. Ja, es dürfte nicht unwahrscheinlich seyn, wenn wir annehmen, daß diese Körner durch Anziehung fauliger Bestandtheile im Dünger oder im Erdboden sich vermehren und in dieser Weise sich eine Fortpflanzung ganz eigener Art auch außerhalb derjenigen organischen Grenzen sichern können, innerhalb welcher sie am leichtesten und vollständigsten zur Entwickelung kommen. Ich wage nicht, auf diese Ansicht ein großes Gewicht zu legen; aber die unglaubliche Zunahme und Ausbreitung von Schimmelarten in erstaunlich kurzer Zeit, welche ich öfter zu beobachten Gelegenheit gehabt habe, deuten auf eine verhältnißmäßig sehr große Regsamkeit und Productivität in diesen so unscheinbaren Gewächsen hin.

Wenn wir nun die bisherigen Betrachtungen vorzugsweise zur Begründung der Ansicht verwenden, daß dem Brande im Getreide eine eigenthümliche Ansteckungsfähigkeit innewohne, so liegt es sehr nahe, auch den Kartoffelkrankheiten, von welchen wir hier handeln, eine ganz ähnliche Fortpflanzung zuzuschreiben.

Directe Versuche werden angestellt, können aber zur Zeit noch kein Resultat haben. Auf Scheiben von kranken und gesunden Kartoffeln ausgesäet, entwickelte sich das Fusiporium binnen drei Wochen mit großer Schnelligkeit, so daß es ganz dichte, der Mutterpflanze ähnliche Rasen bildete. Auf eine gesunde, dünnhäutige Kartoffel äußerlich aufgesäet, versetzte es die Oberhaut in einen krankhaften Zustande, der sich durch zahlreiche runde, trockne Stellen von dunklerer Farbe von $\frac{1}{2}$ Linie Durchmesser zu erkennen gab. Unter dem Mikroskope zeigten diese Stellen eine Erfüllung der Zellen der Oberhaut mit einem graulichgelben körnigen Wesen, und hie und da erschienen kugelige halbdurchsichtige gelbliche Körnchen, die den jugendlichsten Zustand des Protomyces darzustellen schienen. Eine weitere Untersuchung dieses Zustandes und seiner Entwickelung ist erst später möglich.

Was den Pilz betrifft, welchen ich als das Resultat der Kartoffelräude betrachte, so ist seine Fortpflanzung in so ferne allerdings noch zweifelhaft, als die Natur ihn mit keinen besonderen Organen ausgerüstet hat, denen man jene Bestimmung zuschreiben könnte. Als ein ganz einfaches, fleischiges Pilzkörnchen könnte dieser Urpilz sich nur in der Weise selbst fortpflanzen, daß einzelne Punkte aus seiner Gesammtmasse hervortreiben und sich zu neuen Individuen umgestalten, oder daß die Körner sich durch Abschnürungen vervielfältigen. Ich habe jedoch weder das Eine noch das Andere wahrgenommen. Seine Wiedererzeugung könnte demnach nur in der Weise geschehen, daß diese winzigen Kügelchen, wenn sie von der erkrankten Kartoffel wegfallen und eine andere zur Aufnahme der Krankheit disponirte Kartoffel vorfinden, hier eine ähnliche Entmischung und die Reproduction gleichartiger Körner veranlassen.

Ganz anders verhält es sich aber mit dem Schimmel-Pilze, welcher sich in den trockenfaulen Kartoffeln erzeugt. Auch angenommen, daß er ursprünglich durch generatio spontanea aus den krankhaft umgeänderten Säften hervorgegangen, so ist er doch mit einem Apparate versehen, welcher die größte Analogie mit der Frucht höher organisirter Pflanzen hat. Das Fusisporum Solani hat in seinem frühesten Zustande, wo es nur als zartes Knötchen eines fast unsichtbaren Pilzgewebes unter der Oberhaut der Kartoffeln liegt, noch keine Keimkörner; diese Organe bilden sich durch Ausdehnung und Streckung der letzten Glieder, haften zuerst fest an den Flocken, lösen sich aber später leicht von ihnen ab und stäuben in unzählicher Menge umher. Die Aussaatversuche, welche ich damit in den Monaten März und April angestellt habe, lieferten das Resultat, daß sich schon wenige Tage nachher zarte Gespinnste von weißlicher Farbe auf den Kartoffelscheiben zeigten, worauf sie gestäubt worden waren, und daß einzelne Häufchen des entwickelten, wieder mit Keimkörnern versehenen Schimmels am zwölften Tage in vollster Entwickelung standen, gleichzeitig aber die Mehrzahl der ursprünglichen Fadengewebe keine Wachsthumszunahme zeigte. Auf die Oberfläche einer zarthäutigen Kartoffel gesäet, entwickelte sich der Pilz nur dann, wenn dieselbe etwas feucht war, aber hier viel langsamer und seltener. Während die Verbreitung dieser unansehnlichen Pflanze auf dem gewöhnlichen Wege der Aussaat durch directe Erfahrung erwiesen ist, bleibt nun freilich zur Zeit noch problematisch, ob sie sich wirklich in der angenommenen Weise durch Ansaugung auf die Kartoffelknollen und durch Fortleitung ihres Infectionsstoffes in das reagirende Zellgewebe wiedererzeugt, indem dieses sofort zur Reconstruction der eingeimpften Organisation veranlaßt werde. Inzwischen hat diese Hypothese, welche die beiden Systeme der unmittelbaren Zeugung und der Ansteckung als einfacher Uebersiedlung des schädlichen Gewächses gleichsam vermittelt, Manches für sich (S. Taf. III. Fig. 21.), und mag jedenfalls in so lange aufrecht erhalten werden, bis neue Thatsachen ein helleres Licht über die Natur der Pflanzenepidemie verbreiten.

Wird die Kartoffel-Epidemie sich erhalten?

Oder wird sie vielmehr vorübergehend seyn, und, eben so, wie z. B. in manchen Gegenden von Frankreich der Getreidebrand oder der Safrantod, nur von Zeit zu Zeit, unter begünstigenden Umständen wieder hervortauchen? Diese Frage kann schwerlich mit irgend einiger Zuversicht beantwortet werden. Zur Zeit scheinen Anzeigen da zu seyn, daß die Krankheit ihren Höhepunkt, wenigstens in den vorzugsweise befallenen Gegenden erreicht hat. Die Geschichte aller Epidemieen giebt zahlreiche Beispiele, daß manche schneller wieder verschwunden sind, als man hoffte, andere sich viel länger erhielten, als man fürchtete. Bei der Sorgfalt, womit man den prädisponirenden Momenten der Kartoffelkrankheiten entgegenarbeitet, mögen wir uns der Hoffnung überlassen, sie werde mehr und mehr den sporadischen Charakter annehmen. Aber auf ein gänzliches Aufhören der Entartung rechne ich keineswegs, und es dürfte schon darum geeignet seyn, die Wachsamkeit der Landwirthe gegen den verderblichen Feind immer rege zu erhalten.

Die Mittel gegen die Kartoffel-Epidemie

können, wie alle, welche gegen epidemische Krankheiten im Thierreiche angewendet werden, von einem doppelten Gesichtspunkte ausgehen. Ist man überzeugt von der Contagiosität des Uebels, so liegt am nächsten, den Träger des Contagiums zu zerstören. Kann man sich zu solcher Ansicht nicht verstehen, und glaubt man, daß die Entartung nur durch das Zusammenwirken mancher äußerer ungünstiger Einwirkungen des Bodens, der Witterung und der Cultur auf die in ihrer Lebenskraft bereits beeinträchtigten Pflanzen entstehe, so hat man jene möglichst zu beseitigen, diese durch rationelle Pflege in einen lebenskräftigeren, jugendlicheren Zustand zurückzuführen. Da aber auch im Falle, daß hier wirkliche Ansteckung Statt finde, diese stets von einer eigenthümlichen Prädisposition in der Pflanze abhängt, so müssen jedenfalls alle Maßregeln angewendet werden, welche durch bisherige Erfahrungen als der Pflanze gedeihlich erwiesen sind, und ebenso sind alle schädlichen Einflüsse in der Kultur zu vermeiden. Daher haben wir jedes Präcept eines guten Kartoffelbaues, wie es sich, gemäß der Oertlichkeit, als geeignet bewährt, für ein Vorbauungsmittel gegen die Krankheit zu erkennen.

Was die Vertilgung des Ansteckungsstoffes betrifft, so kann sie natürlich nur da ausgeführt werden, wo er noch am Knollen haftet. Die Keimkörner, außerordentlich klein und leicht, werden durch jede Erschütterung der Knollen, worauf sie sich entwickelt haben, in die Luft getrieben, von wo sie, nach langem Fluge, wieder auf Knollen oder in den Acker gelangen können. Bei dem Sortiren der kranken und gesunden Erdäpfel wird daher eine Verstäubung sehr leicht bewirkt, und vielleicht dürfen wir ihr die seltsame Erscheinung zuschreiben, daß oft aus demselben Aufbewahrungsorte gesunde und kranke Knollen zur Aussaat gelangen. Daher ist zu empfehlen, Räume, worin sich stock-

faule Kartoffeln befanden, vor Einbringung der neuen Ernte durch Abkehrung des Gewölbes, der Wände und des Fußbodens zu reinigen und diesen mit reinem, trocknem Sande, mit Asche, Kohlenstaub, gesiebtem Hammerschlag u. s. w. zu bestreuen. In stark infizirten Kellern könnte man Stroh oder Reisig verbrennen oder die Wände weißen lassen. Alle stockfaulen Kartoffel sind nicht auf den Düngerhaufen zu bringen, wo sich die Ursache der Krankheit vervielfältigen und erhalten kann, sondern ins Wasser zu werfen, oder zu vergraben, oder in Komposthaufen mit zerfallenem Kalk zu behandeln; der erhaltene Compost aber ist nur auf Wiesen zu verwenden.

Jene Knollen aber, welche zum Auslegen bestimmt werden und von Aeckern stammen, die von der Krankheit gelitten haben, sollten, ehe sie in den Boden kommen, einer Behandlung unterworfen werden, wodurch die, etwa anhängenden Pilzkörner zerstört werden. Hiezu empfehlen sich dieselben Maßregeln, welche man gegen den Brand im Getreide mit Nutzen anzuwenden pflegt. Vor Allem scheint das Einkalken zweckmäßig, indem man die leicht befeuchteten Setzkartoffeln mit zerfallenem Kalk und Asche überstäubt und umschaufelt, eine Manipulation, die ohne großen Zeitverlust vorgenommen werden könnte, in ähnlicher Weise, wie das Getreide eingekalkt wird. Auch die Behandlung mit Kalkmilch oder mit Auflösungen des bekannten Nicoletischen Pulvers gegen den Getreidbrand (es besteht aus Eisen- und Kupfervitriol, Alaun, Salpeter und Schwefel) könnte vorgenommen werden, letztere aber schon umständlicher und kostbarer. Die Knollen, die nicht getrieben haben, können einige Stunden in der Kalkmilch liegen, ohne die Keimkraft zu verlieren.*) Der Einfluß von den genannten Stoffen würde sich auch heilsam erweisen, wo Insekteneier oder Larven sich auf der Oberfläche der Knollen befänden. Das zarte Gewebe des Pilzes kann, nach den von mir gemachten Erfahrungen, nicht widerstehen, es runzelt ein und verschrumpft, wie dieß auch mit dem Brande zu geschehen pflegt. Auf jene Pilzkeime, welche sich einmal im Boden befinden, ist nun freilich directe nicht zu wirken. Es wird daher kein anderes Mittel übrig bleiben, als den Acker, welcher von der Krankheit befallen war, möglichst lange Zeit hindurch mit andern Feldfrüchten zu bestellen, und wenn er wieder Kartoffeln aufnehmen soll, durch geeignete Bearbeitung, durch Gyps, Bachletten, Kalk, oder durch frühzeitige Düngung mit kurzem Dünger, je nach den örtlichen Verhältnissen, vorzubereiten.

Die **Vorbauungsmittel** vermöge rationeller Cultur begreifen alle jene Vorschriften, welche bereits in so großer Zahl über die Behandlung der edlen Frucht ertheilt worden sind, und brauchen daher nur in Kürze aufgeführt zu werden.

Die Auswahl und Erhaltung einer edlen Sorte steht hier oben an. Sie wird namentlich durch das vielfach und nachdrücklich empfohlene System vermittelt: die Leg-

*) Vergl. über das Einkalken und Beitzen: Thouin Cours de Culture. Par. 1827. I. S. 255. Metzger landwirthschaftliche Pflanzenkunde. Heidelb. 1841. I. S. 73.

bruten schon im Anbau, wie dann in Ernte und Aufbewahrung gänzlich von den Kartoffeln zu trennen, die für die Consumtion bestimmt sind.*) Der Aufwand an Mühe und Zeit, den man dieser, verhältnißmäßig geringen Quantität zuzuwenden hat, kommt der ganzen Ernte zu Gute, und für die letztere hat man dann nur die Maaßregeln einer verständigen, wohlberechneten Aufbewahrung in Ausführung zu bringen. Zur Sortirung ist das Rollgitter zu empfehlen, welches Knollen von gleicher Größe und also von gleichem Alter zusammenbringt. Die Setzknollen in der Größe, daß 2½ Schäffel für ein Morgen ausreichen, sind größeren vorzuziehen. Solche, die scheinbar gesund, mit verfärbten rundlichen Ansätzen versehen sind, sollten verworfen werden. Die von Herrn Akad. Zuccarini a. a. O. aufgeführten Regeln über den Anbau der Samenkartoffeln begreifen alle Principien vom Standpunkte einer geläuterten Theorie, und können leicht jeder örtlichen Eigenthümlichkeit angepaßt werden. Sie überheben mich, ausführlicher zu seyn. Was die Bewahrung der geernteten Frucht betrifft, so sollten die Setz- auch hier von den Speise-Kartoffeln durchgehends getrennt gehalten werden. Zur Sicherung der Ernte vor der Stockfäule und Krätze in den Aufbewahrungsorten sind insbesondere folgende Maßregeln zu empfehlen: Man wähle nur trockne, eine genügende Luftreinigung gestattende Keller, reinige diese in der oben angegebenen Weise, schaffe jede Nässe aus dem Fußboden, wo möglich auch durch Einlegung trockener Dielen, — schütte die Kartoffeln nicht unmittelbar auf den Boden, sondern auf ein paar Zoll hoch eingestreuten, reinen oder mit Asche, Kohlenstaub, gesiebtem Hammerschlag vermengten Sand. Man bringe die Frucht nicht feucht ein, sondern nachdem sie genugsam abgetrocknet ist, — man unterhalte bis Eintritt einer scharfen Kälte, die selbst in den Keller dringt, tüchtigen Luftzug. Sind die aufgeschütteten Massen über vier Fuß hoch, so vermittle man den Abzug der aufsteigenden Dünste durch Einbringung senkrechter Stangen, um welche trocknes Reisig gelegt wird, und auf welches die Erdäpfel zu liegen kommen. Man wende große Haufen während des Winters um, ohne die Entstehung eines eigenthümlichen fauligen Geruches abzuwarten. Gewähren die Keller nicht hinreichend Raum, so verwahre man die Kartoffeln in Gruben in der Erde, welche mit Stroh (am besten Erbsenstroh) gefüttert, mit Stroh und Erde gedeckt werden, und über welche man Wasser gefrieren lassen kann. Die landwirthschaftlichen Zeitschriften*) enthalten mancherlei zweckmäßige Vorschläge über die Einrichtung solcher Silos, oder größerer gezimmerter Miethen, deren Endzweck stets ein gedoppelter, auf die Entfernung des Frostes, wie der Selbsterhitzung gerichtet ist.**)

---

*) S. unter Anderm: Zuccarini, in den Münchner gelehrten Anzeigen 1841 Nro. 247. und von da in dem Centralblatt des landwirthsch. Vereins in Bayern. 1842. S. 111.

**) Vergl. u. A. Landwirthsch. Zeitung für Kurhessen. 1842. S. 1. ffl. und Zeitschr. des landw. Ver. von Rheinpreußen. 1840. S. 45. 46. Pohl Archiv der t. Landwirthsch. 1842. May. S. 403.

Alle diese Vorsichtsmaßregeln und ein rationelles System in der Behandlung der Kartoffeln werden uns, wenn auch nicht die Ausrottung der Krankheit, so doch eine große Beschränkung derselben in Aussicht stell en.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I. Fig. 1, 2. Runde weiße Speisekartoffeln, im ersten Stadium der Krankheit.

Fig. 3. Eine dergleichen, im zweiten Stadium, welche einen kleinen Brutknollen an der Krone angesetzt hat. (Solche Setzknollen sind zu verwerfen). Die ihrer Oberhaut beraubten Stellen zeigen die Entartung des bräunlich-schwarz gewordenen Zellgewebes.

Fig. 4. Eine solche Kartoffel, durchschnitten.

Fig. 5. Stockfaule Kartoffel, die bereits ganz verhärtet und auf der hie und da runzelichen Oberfläche mit Schimmelpolstern und weißen Knöpfen des Pilzgewebes besetzt ist.

Fig. 6. Durchschnitt einer stockfaulen Kartoffel im zweiten Stadium. Das Fleisch ist bereits verhärtet und entfärbt, an einigen Stellen faul, und enthält hier Rester des Schimmelpilzes. Der Trieb ist krank und welk.

Tafel II. Fig. 7. Durchschnitt einer trüffelartig verhärteten stockfaulen Kartoffel.

Fig. 8. Parthie aus einer stockfaulen Kartoffel, welche zahlreiche Rester des Pilzgewebes und eine Höhlung zeigt, die mit locker ausgesponnenen Flocken erfüllt ist.

Fig. 9. Eine räudige weiße Speisekartoffel, länglichte Sorte, mit Exfoliationen der Oberhaut und Pusteln.

Fig. 10. Pusteln der räudigen Kartoffel unter der Loupe.

Fig. 11. Senkrechter Schnitt durch eine isolirte Pustel der räudigen Kartoffel. Die Oberhaut ist franzig zurückgeschlagen, das Zellgewebe nur innerhalb der Pustel entartet.

Fig. 12. Senkrechter Schnitt durch einen Theil der räudigen Kartoffel, deren Zellgewebe nicht blos in der Pustel, sondern in weiterer Verbreitung entartet ist.

Fig. 13. Eine Parthie von der Oberfläche der räudigen Kartoffel, wo die Pilzkörner größtentheils aus dem entaeteten Zellgewebe herausgefallen sind. — Fig. 8 — 13 unter der Loupe vergrößert.

Fig. 14. Die Mehlmilbe (Acarus Farinae) von oben und unten gesehen.

Fig. 15. Ein junges Thierchen.

Fig. 16. Ein Eierstock desselben. — Fig. 14 — 16 unter dem doppelten Mikroskop gesehen.

Tafel III. Fig. 17 — 35 aus dee stockfaulen, Fig. 36 — 38 aus der räudigen Kartoffel, unter dem Mikroscop bei verschiedener Vergrößerung gesehen.

Fig. 17. Ein Theil der Oberhaut der weißen Speisekartoffel, durch Horizontalschnitt vom Knollen getrennt, die Zellen haben $\frac{3}{100}$ bis $\frac{8}{100}$ Millimeter im Durchmesser.

Fig. 18. Verticalschnitt durch die Oberhaut derselben Kartoffel bis zum Zellgewebe. a. Zellen der Oberhaut. — b. Zusammengedrückte Zellen unter derselben, welche theilweise einen Kern von Chlorophyllkornern enthalten (wenn Kartoffeln vergrünen, so beginnt die Zunahme des Chlorophylls in dieser Schichte). — c. gewohnliches Zellgewebe, nur zur Halfte mit Satzmehlkoenern eefüllt. Bei * sieht man einen kleinen gabelig getheilten Faden und vier keulenförmige Körpeechen, die präsumirten Anfänge der beiden Pilzformationen.

Fig. 19. Horizontalschnitt durch das Zellgewebe, dessen Zellen theilweise zerrissen. Man sieht aus dem Zellsaft erfolgte sehr feine Niederschläge, mit gelblichtem Safte erfüllte Intercellulargänge, und bei a einige Protomyces-Körner.

Fig. 20. Verticalschnitt durch einen Theil einer Warze, welche sich an der Oberfläche der im ersten Stadium der Stockfäule befindlichen Kartoffel erhoben hat. Die Epidermis ist schon abgestossen. Das zunächst unter ihr gelegene Zellgewebe ist mit getrübtem Safte und bereits veränderten Satzmehlkörnern erfüllt, und Grundlage (matrix) für die Pilzbildung geworden.

Fig. 21. Eine Zelle mit den verschiedenen Arten von Anfängen der Pilzbildung. a. Junge, hellgelbliche Körner des Protomyces. — b. Anfänge von Pilzfäden. — c. Satzmehlkörner. Sehr stark vergrössert. (Die hier in Einer Zelle dargestellten Formen sind nicht so vereinigt, sondern zerstreut gefunden und nur zur Raumersparniß neben einander abgebildet worden.)

Fig. 22. Durchschnitt eines Höckerchens von Oben nach Unten. — a) gesundes, — b) erkranktes Zellgewebe. — c) Oberhaut. — d) Ausgewuchertes Zellgewebe, welches als Matrix für die Schimmelbildung dient. Letztere ist bei e von dergleichen Zellgewebe umgeben und verworren, bei F aufgerichtet und an der freien Oberfläche mit zahlreichen Keimkörnern versehen.

Fig. 23. Ein noch ganz junges Pilzgewebe, mit dazwischen liegenden Körnern des Protomyces, stark vergroßert.

Fig. 24. Zwei Körner des Protomyces, noch stärker vergrössert.

Fig. 25. a. Verticaldurchschnitt durch ein Höckerchen, dessen Pilz vollkommen entwickelt ist. — b. Entartetes Zellgewebe unter der Oberhaut c. — d. In die Grundlage der Schimmelbildung ausgewuchretes Zellgewebe. — e. Unterer, sehr dichtverfilzter Theil des Pilzgewebes. — f. In dichte Rasen aufgerichtete Flocken des Fusisporium Solani.

Fig. 26. Einzelne aufgerichtete Flocken des Schimmelpilzes, im jungen Zustande, stark vergrössert.

Fig. 27. 28. Flocken desselben Pilzes in einem spätern Zustande, mit ganz entwickelten Früchten (Keimkornern.)

Fig. 29. Ein reifes Keimkorn, noch stärker vergrössert.

Fig. 30. Ein einzelner Pilzfaden mit seinem Keimkorn, wie er sich durch Benetzung mit Kupfervitriolauflösung alsbald verändert.

Fig. 31. Flocken des locker ausgewachsenen Schimmelpilzes oder der Varietät des Fusisporium Solani β sporotrichoides, von der Oberfläche einer stockfaulen Kartoffel, die im feuchten Raume war gehalten worden.

Fig. 32. Flocken desselben Pilzes, von einer stockfaulen Kartoffel, die acht Tage im Wasser gelegen war.

Fig. 33. Satzmehl-Körner, welche bereits eine anfangende Entartung erlitten haben. Sie sind etwas aufgetrieben, zeigen Runzeln und Risse.

Fig. 34. a — g. Stärkmehlkörner aus der stockfaulen Kartoffel, an denen sich die ersten Anfänge der Pilzbildung in verschiedenen Entwicklungsgraden zeigen. 18. h. i. Dieselben aus einer Kartoffel, die einige Tage in Wasser gelegen war. Die Flocken sind in demselben Verhältnisse in die Länge ausgewachsen, als das Gefüge lockerer geworden war.

Fig. 35. Ein einzelnes dieser Stärkmehlkörner, sehr stark vergrössert. Die Entwicklung beginnt mit der Bildung einer flachen, lappigen Scheibe, die sich auf dem Korn ansaugt und gliedweise aussproßt.

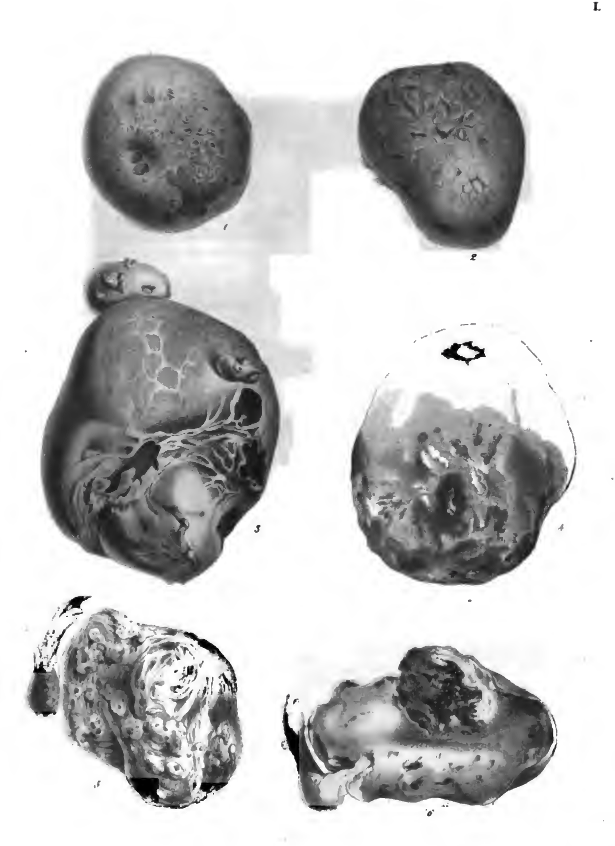
Fig. 36. Querdurchschnitt durch eine Warze der grindigen Kartoffel. Die Körner des Urpilzes liegen vorzüglich gegen die Peripherie der Warze hin zerstreut im Zellgewebe.

Fig. 37. Ein Theil des Zellgewebes aus der Warze der grindigen Kartoffel, mit Körnern des Urpilzes, stärker vergrössert.

Fig. 38. Zwei Urpilzkörner abgesondert.

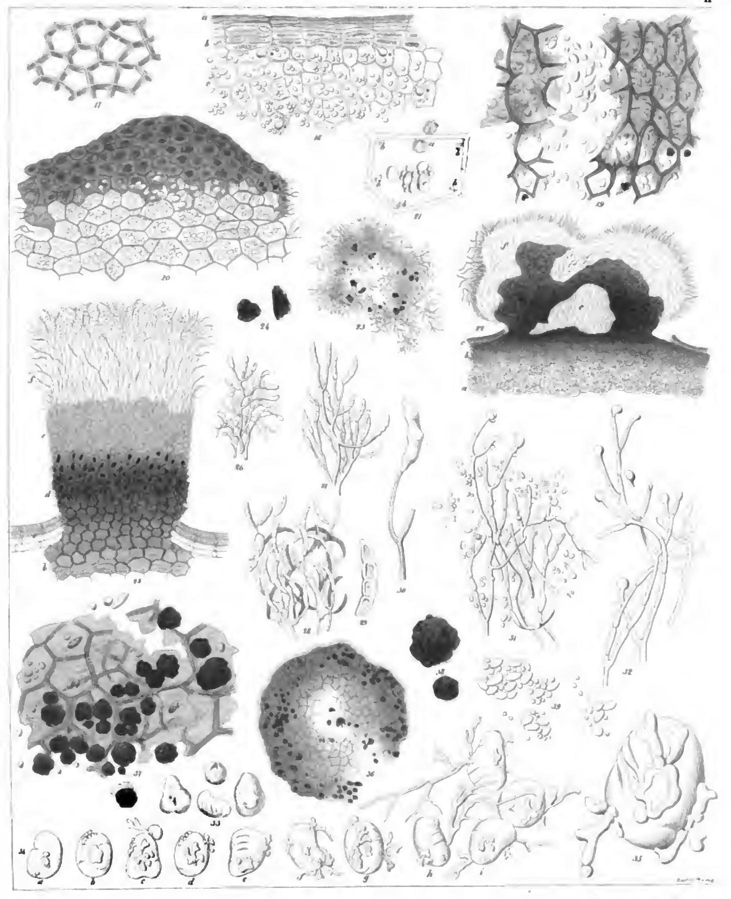
Fig. 39. Satzmehlkörner aus einer von nasser Fäulniß ergriffenen blauen, bei München gewachsenen Hornkartoffel. Das Zellgewebe erschien hier größtentheils aufgelöst und in eine bräunliche Flüssigkeit verwandelt, worin ein Theil der Satzmehlkörner noch unzersetzt war, von einer Schimmelbildung war keine Spur zu finden.

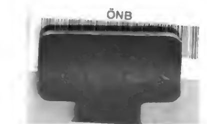
Die Zeichnungen von Fig. 18, 20, 22, 25 verdanke ich der Gefälligkeit des Hrn. Dr. Adalb. Schnitzlein, welcher an den mikroskopischen Untersuchungen des Gegenstandes Theil genommen hat.



II.






ÖNB

